

ZEITSCHRIFT

DES

OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 2. December 1892.

Nr. 49.

Ueber Windmotoren.

Discussion, abgehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 10. März 1892.

Generaldirectionsrath, Professor **Oelwein**: In der Vereinszeitschrift wurde irriger Weise ein Vortrag „Ueber Windmotoren und deren Verwendung“ als Gegenstand der heutigen Tagesordnung angekündigt. Ich habe mich bis jezt noch viel zu wenig mit diesem Gegenstande beschäftigt, um diese Frage erschöpfend zu behandeln, und habe deshalb den Vorsitzenden ersucht, den Gegenstand nur zur Discussion zu stellen, mit der Erklärung, diese Discussion gerne durch eine Darlegung meiner Ansichten über die Verwendbarkeit dieser Motoren einleiten zu wollen.

Seitdem man es erreicht hat, hochgespannte Ströme von der Stromquelle weg auf Drähten von 4 mm Stärke, also mit relativ geringen Kosten, auf sehr große Distanzen zu leiten, um dort den Strom einmal zu Zwecken der Beleuchtung, dann in Kraft umgesetzt zum Betriebe von Motoren, endlich auch zu metallurgischen Processen verwenden zu können, ist die Zeit wohl nicht mehr ferne, wo man elektro-magnetische Ströme zu gewerblichen und industriellen Zwecken, in der Chemie und Metallurgie, im eigenen und im Haushalte der Städte in einem heute noch ungeahnten Umfange verwenden wird. Die Betriebskosten solcher Anlagen werden aber immer vorwiegend von den Anlage- und Betriebskosten des primären Motors abhängen, der die Dynamos in Betrieb setzt, und man ist schon heute in richtiger Würdigung der von der Vorsehung zur Verfügung gestellten Naturkräfte bemüht, sich diese und in erster Linie die vielen vorhandenen und noch ungenützten Wasserkräfte dienstbar zu machen. In der That sind auch diese Wasserkräfte berufen, die elektro-magnetischen Ströme zur vollen Geltung zu bringen.

Da diese Frage im Collegenkreise nach allen Richtungen variirt wurde, und ich in der Strömung des Windes auch ein solches Geschenk der Vorsehung erblicke, das, richtig ausgenützt, auch die Quelle einer sehr großen Betriebskraft werden kann und zum Theile es auch schon geworden ist, so habe ich unsern Vorsitzenden ersucht, diesen Gegenstand als Discussionsgegenstand auf die Tagesordnung unserer Fachgruppe zu setzen.

Daß Windmühlen seit mehr als 1000 Jahren in vielfacher Benützung stehen, ist Jedermann bekannt. In Holland, in der deutschen Tiefebene und auch bei uns gibt es unzählige Windmühlen von altersher. Ueber die Geschichte und die verschiedenen Constructionen bringt Prof. Dr. Moriz Rühlmann im ersten Band der „Allgemeinen Maschinenlehre“ und mein College, Prof. Dr. Perels, in seinem „Landwirthschaftlichen Wasserbau“ ein sehr umfassendes Material, das ich hier nicht weiter besprechen will. Technisch ausgebildet wurde das System am meisten in Amerika, vorwiegend durch die Halladay-Windmotoren und Wheeler's Eclipse-Windmotoren. Diese beiden Systeme haben sich auch über Europa und die andern Welttheile bereits allgemein verbreitet, ein Beweis, daß sie auch den gesteigerten Ansprüchen an die technische Construction eines Motors derzeit wenigstens am besten genügen. Ich will zur besseren Klarstellung dieser Frage mich nur mit diesen Systemen etwas eingehender beschäftigen.

Ein Modell der „Halladay Standard Wind Mill“ ist mir durch den Vertreter dieses Patentes, Herrn Josef Friedländer, für diesen Abend zur Verfügung gestellt worden; ich kann Ihnen aber beide Systeme an diesem einen Modell ganz gut erklären. Der Hauptvorthell und der wesentliche Verwendungswerth dieser

beiden Windmotoren liegt in der technisch correcten Lösung einer automatischen Selbstregulirung nach Windrichtung und Windstärke. Beiden gemeinsam ist die Einstellung der dem Winde zugekehrten und von diesem bestrichenen Fläche des Windrades durch eine an einer gemeinsamen Achse befindliche, nach rückwärts gestellte verticale Scheibe (Windfahne), die sich stets parallel zur Windrichtung, und dann die ganze Fläche des senkrecht auf die gemeinsame Achse montirten Windrades gegen den Wind stellt, daher dem Maximal-Impulse des Windes aussetzt. Zwischen Windfahne und Windrad bewegt sich die gemeinsame Achse auf einem drehbaren Gestell, damit sich erstere stets parallel zur Windrichtung einstellen kann. Verschiedenartig construirt ist aber in den beiden Systemen das Windrad selbst und der Mechanismus zur Regulirung des Ganges.

Halladay-Windmotor.

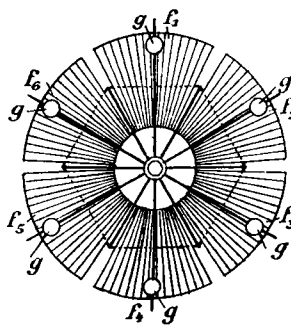


Fig. 1.

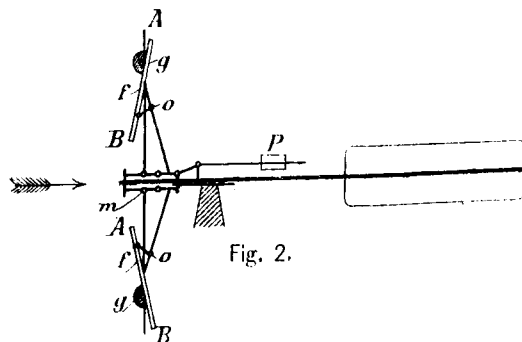


Fig. 2.

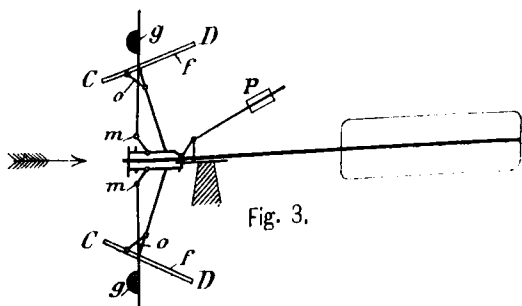


Fig. 3.

Der Halladay-Motor hat die coulissenartig und schief gestellten Latten des Windrades in sechs oder mehr Felder f_1-f_6 (Fig. 1) gruppiert. Jedes Feld kann durch eine bewegliche Charniere m (Fig. 2) in eine nahezu verticale Ebene AB eingestellt werden, wo das Windrad dann dem Winde seine volle Fläche aussetzt, oder auch mehr oder weniger gegen die Achse geneigt gestellt werden, so daß bei größter Neigung CD (Fig. 3) die Felder nahezu parallel mit der Achse stehen und dann dem Winde den geringsten Angriffspunkt bieten. Diese Charniere m stellen aber automatisch die Felder des Windrades, weil sich an ihren Enden Gewichte g befinden, die bei

einer rascheren Drehung des Windrades durch die vermehrte Flugkraft die Charniere auseinanderziehen und dann durch Kniegelenke *o o* auch die einzelnen Felder des Windrades schiefer stellen. Mit den Charnieren und den an ihnen befestigten Gewichten *g g* correspondirt ein Gegengewicht *P*, das bei einer Abnahme der rascheren Drehung des Windrades die Charniere wieder automatisch einzieht und die Felder des Windrades in die verticale Ebene zu stellen sucht. Ist das Gegengewicht auf dem Hebelsarm derart eingestellt, daß es z. B. bei einem Winde von maximum 7 *m* Geschwindigkeit per Sec. die Felder des Windrades noch in der verticalen Ebene erhält, so tritt bei einem stärkeren Wind als 7 *m* per Secunde schon die Flugkraft der Gewichte *g g* in Thätigkeit, in deren Folge die Felder eine schiefe Stellung annehmen, und eine geringere Projectionsfläche des Windrades bestrichen wird. Steigert sich der Wind, so wirkt die Flugkraft der Gewichte *g g* noch energischer, stellt die Felder noch schiefer und vermindert noch mehr die Projectionsfläche, bis endlich bei fortgesetzter Steigerung des Windes die Felder nahezu parallel zur Achse des Windrades stehen und der Einfluss des Windes auf die Bewegung ein Minimum erreicht. Durch das richtige Verhältnis des Gegengewichts zu den Gewichten *g g* am Charniere kann daher erreicht werden, daß über eine bestimmte

Wheeler Eclipse-Windmotor.

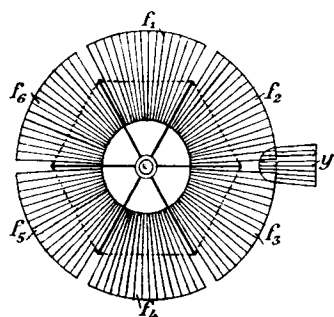


Fig. 4.

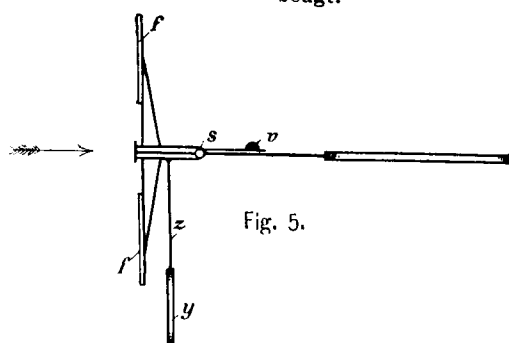


Fig. 5.

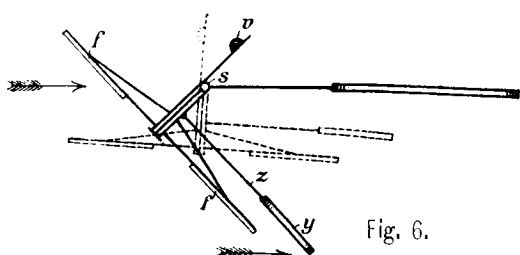


Fig. 6.

Die Eclipse-Windmotoren (Fig. 4—6) haben unbeweglich an der Achse befestigte Felder *f f*, die Achse hat jedoch ein Gelenk bei *s* und ist an diesem Achsenstück, bzw. der Hülse, in der dieses Achsenstück läuft, ein Arm *z* mit einer zweiten Windfahne *y* angebracht, die über die Peripherie des Windrades hinausragt. Ein auf das Gelenk *s* wirkendes Gegengewicht *v* hält das Windrad bis zu einer limitirten Windstärke, z. B. 7 *m* per Sec., stets noch senkrecht gegen den Wind, bietet ihm also dann die größte Windfläche. Das Verhältnis zwischen der kleinen Windfahne *y* und dem Gegengewicht *v* ist solcherart ermittelt, daß über die limitirte Windstärke, also über 7 *m* per Sec., die Wirkung

des Windes auf die Windfahne *y* überwiegt, und mit der zunehmenden Windstärke das ganze Windrad in immer spitzerem Winkel zur Windströmung gestellt wird. Es lässt sich somit mit diesem System auch erreichen, daß bei wechselnder Windstärke das Angriffsmoment auf das Windrad stets das gleiche bleibt, u. s. f.

Nach Prof. Dr. Rühlmann ist die Arbeit eines Windrades $a = 0.0302 f \cdot v^3$ *m/kg* und in *HP* $= \frac{f \cdot v^3}{2483}$, wobei *f* = Fläche der Flügel des Windrades, *v* = Geschwindigkeit in *m* per Sec. bedeutet.

Nach Prof. Dr. Perels ist der Nutzeffect in *HP* $= 0.0004 f \cdot v^3$.

Es ist nun wohl selbstverständlich, daß das nämliche Windrad bei steigender Windströmung ohne regulirender Einstellung eine größere Leistung haben würde. Weit wichtiger ist es aber, eine constante normale Arbeitsleistung selbst bei größter Windströmung zu erzielen und diese ist wohl über eine limitirte Windströmung hinaus durch automatisch wirkende Einstellung der beiden Systeme erreicht. Welches System das praktisch bessere ist, will ich hier nicht weiter erörtern.

Die normale Leistung der Motoren wird nach praktischer Erfahrung für einen Wind von 7 *m* Geschwindigkeit vorgesehen, d. h. bei dieser Windstärke steht dann das Windrad noch mit der vollen Fläche senkrecht auf die Windrichtung. In dieser Lage arbeitet es natürlich auch bei geringeren Windstärken, dann aber mit geringerer Nutzleistung. Unter 3—4 *m* Geschwindigkeit hört die Arbeit des Windmotors bereits auf. Der Hauptübelstand der Windmotoren ist daher in dem Umstande zu suchen, daß dieselben bei Windstille, schwacher Strömung und bis zu der für die normale Leistung vorgesehenen Strömung von gewöhnlich 7 *m* per Sec. gar nicht oder nur mit ungleich geringerem Nutzeffect arbeiten. Maßgebend für die Verwendung und Leistung ist daher in erster Linie die Stärke der Windströmung und die Dauer jener Windströmungen, die die normale Leistung des Windmotors hervorrufen.

Herr Friedländer gibt in einer Broschüre die Zahl der arbeitsfähigen Tage mit normaler Kraft, also 7 *m* Geschwindigkeit mit 267, jene mit halber Kraft mit 77, und der windstillen Tage mit 21 an, und theilt ferner mit, daß im Jahresdurchschnitt auf 10—14stündige Arbeitsdauer per Tag gerechnet werden kann.

Prof. Dr. Perels gibt als Mittelwerth Winde mit 10—20 *m* in 40 Tagen, Winde mit 1.5—10 *m* in 242 Tagen, Windstille in 82 Tagen an.

College v. Podhagsky, der die hier ausgestellten und für Wien geltenden Graphikas der Windgeschwindigkeiten zusammengestellt hat, und zu denselben wohl auch das Wort ergreifen sollte, findet für Wien im Jahre 1883 eine mittlere Tagesgeschwindigkeit von 7 *m* und darüber in 100 Tagen, von 6 *m* und darüber in 126 Tagen, von 5 *m* und darüber in 164 Tagen, von 4 *m* und darüber in 210 Tagen etc.; im Jahre 1885 von 7 *m* und darüber in 59 Tagen, von 6 *m* und darüber in 78 Tagen, von 5 *m* und darüber in 105 Tagen, von 4 *m* und darüber in 158 Tagen etc. Sie sehen, wie sehr diese Angaben untereinander differiren.

Sehr interessant sind v. Podhagsky's Angaben über den Wechsel der Windstärken in den einzelnen Zeitabschnitten eines Tages. Das sind noch weit mehr wechselnde Werthe als in Niederschlagscurven. Diese letztern Graphika gestatten aber den Schluss, daß wir mit den Mittelwerthen der Windgeschwindigkeit per Tag ebensowenig oder nur ebensoviel anfangen können, wie mit den nur per Tag beobachteten Niederschlagsmengen für die Berechnung der Durchflussweiten eines Objectes.

In den Graphikas, die v. Podhagsky für Wien pro 1883 und 1885 über die Windstärken zusammenstellte, sind nur die Tages-Durchschnitte der Windstärke eingetragen, und derlei Angaben hätten nur zur relativen Beurtheilung des einen oder andern Standortes einen Werth, nicht aber zu der für die Verwendbarkeit der Windmotoren

wichtigeren Beurtheilung, welche Zahl von Tagen und Stunden Winde solcher Stärke vorkamen, mit denen man mit voller oder etwa noch halber Kraft hätte arbeiten können.

So viel steht wohl ohne Widerspruch fest, daß die Intensität des Windes, die Dauer desselben, die Zahl und Aufeinanderfolge der windstillen Tage ebenso wie bei Niederschlägen nach dem Standorte der Beobachtungsstation sehr variirt und daß jede Gegend ihr eigenes Regime in Bezug auf die Luftströmungen besitzt.

In Küstengegenden und Tiefebene tritt eine regelmäßige Wiederkehr der herrschenden Strömungen zu bestimmten Stunden ein. Auch im Innern eines mehr oder weniger coupirten Landes gibt es Localitäten, wo zur bestimmten Stunde wochen- und monatelang Windstille herrscht, während einige Stunden später der Wind beginnt und stundenlang anhält. Denken Sie sich einen gewissenhaften Beobachter, der pünktlich, täglich aber zur selben Stunde, wenn gerade die herrschende Windstille eintrat, seine Erhebung macht; er wird dann viele Wochen stets nur Windstille notiren, während an demselben Tage stundenlang auch ein Wind mit genügender Betriebskraft vorkommen konnte. Ebenso finden Sie auch wesentliche Verschiedenheiten in der Intensität des Windes je nach der Höhe der Beobachtung über dem Erdboden.

Es ist gewiss nicht leicht, sich ein verlässliches und brauchbares Beobachtungs-Materiale zur Beurtheilung der wichtigsten Frage: Auf wie viel Arbeitstage, Arbeitsstunden mit normaler Windstärke kann man rechnen? zu schaffen. Daß es aber möglich ist, entnahm ich aus den veröffentlichten Beobachtungen über Windrichtung und Windstärke in den „Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens“, herausgegeben vom k. u. k. hydrographischen Amte unserer Marine in Pola, wo täglich und stündlich die Windstärke angegeben erscheint. So lange solche Beobachtungen nur vereinzelt angestellt werden, werden sie gerade so wie vereinzelte Beobachtungen von Niederschlägen keine allgemein gültige Verwendung finden können; in ein System gebracht, wie die letztgenannten Beobachtungen, würden sie aber doch für die Anwendung der Windmotoren ein brauchbares Beurtheilungs-Materiale ergeben. Wäre es nicht möglich, ebenso Schichten-Karten anzulegen, in denen die Curven gleicher Windstärke zum Ausdruck gelangen, wie wir sie für die durchschnittlichen Temperaturen, Niederschläge etc. im Jahr, in den einzelnen Monaten etc. schon besitzen? Welche Beobachtungswerthe hätten dann für die vorliegende Frage einen Werth? Wäre man in der Lage, ein Netz von Beobachtungsstationen zu besitzen, die uns z. B. nur die Gesamt-Anzahl der Stunden im Jahr mit einer Geschwindigkeit des Windes von 7 m per Sec. und darüber angeben, so würden sich dann Schichten-curven ergeben, aus denen man approximativ erheben könnte, in diesen Gegenden ist so und so viel Arbeitsstunden auf die volle Ausnützung des Windmotors zu rechnen. Man wird zwar noch lange nicht ein ganz genaues Calcul auf die Leistungsfähigkeit nach Sec. kg/m aufstellen können, aber immerhin die wesentlichsten Anhaltspunkte für die Zweckmäßigkeit des Ortes für eine Windmotoren-Anlage schon gewinnen. Wir brauchen aber ferner noch eine systematisch geordnete Angabe, bzw. Darstellung über die Dauer jener Zeitperiode, in denen der Windmotor gar keine Arbeit leisten kann.

So lange aber ein solches auf wissenschaftlichen Principien aufgebautes Beobachtungsmateriale nicht vorhanden ist, fürchte ich, daß die Verwendung der Windmotoren nur immer eine locale bleiben wird, nämlich dort, wo schon Motoren aufgestellt wurden und deren Leistung bekannt ist, während die Ausnützung des Windes im Falle, als wir über solches Beobachtungsmateriale verfügen würden, eine wesentlich andere und weit intensivere werden müßte.

Zum letzten Punkt der Besprechung bezüglich der Verwendung der Windmotoren übergehend, werde ich mich nur auf Beispiele beschränken, in denen ich eine vortheilhafte und ökonomische Verwendung des Windes als Triebkraft zu erreichen glaube. Die Kraft des Windes variirt außerordentlich von 3—4 m Geschwindigkeit, wo sie nutzbar zu werden beginnt,

bis zu jener Kraft, die man für eine normale volle Arbeitsleistung bei Windmotoren voraussetzt, also bei rund 7 m Geschwindigkeit und darüber. Wenn man nun den Antrieb direct an die Achse des Windrades kuppelt, so werden die durch diesen Antrieb bewegten Maschinen eine Zeitlang mit der limitirten vollen Kraft, dann aber bei Nachlassen des Windes mit geringerer Kraft arbeiten, bis endlich die abnehmende Kraft des Windes nicht mehr ausreicht, die Maschine zu bewegen. Es gibt nun eine große Zahl von Anlagen, wo diese von 0 bis zum Maximum variable Kraft ohne oder mit Beihilfe von mechanischen oder baulichen Anlagen noch mit Nutzen verwendet werden kann.

Von dem Betriebe zu Pumpwerken, wie sie in Höfen und Gärten um Wien herum stehen, will ich absehen, weil hier gewöhnlich nur ein geringer Theil der Leistungsfähigkeit des Motors effectiv ausgenützt wird.

Will man aber größere Complexe bewässern — und in der Gärtnerei großen Styles, sowie in der Landwirthschaft spielt dieser Fall eine wichtige Rolle — so ist es zwar gut möglich, x Windmotore aufzustellen, und die Leistung x-mal zu vergrößern, die rationelle Anlage verlangt aber dennoch schon mit Bezug auf die Anlagekosten die möglichst ökonomische Ausnützung der Kraft. Der Landwirth kennt den Bedarf an Wasser je nach der Bodengattung, der Fruchtgattung und Jahreszeit, und wird es dann wohl am praktischesten sein, das Wasser nach der Configuration des Terrains in ein oder mehrere Reservoirs zu pumpen, wo es gesammelt und von wo es dann den Bewässerungsgräben zugeleitet wird. Solche Reservoirs können auch durch Erddämme gefasst, offen, daher billig hergestellt werden, wenn man den Verlust an Verdunstung einrechnet. Kennt man den Bedarf, die Leistung der Motoren und approximativ auch die Dauer der Windströmungen von bestimmter Stärke, so unterliegt auch die Bestimmung der Capacität dieser Reservoirs keiner Schwierigkeit. Sollten diese Reservoirs aber aus Mauerwerk oder Metall hergestellt werden, wo das Mehr oder Weniger des Fassungsraumes schon ins Geld geht, so bedarf es schon genauerer Daten über die Zahl und Folge der windlosen, also arbeitslosen Tage, um die Capacität solcher Reservoirs für den Bedarf richtig zu bestimmen.

Die österr. Nordwestbahn war die erste, die zur Versorgung kleiner Wasserstationen Windmotoren einrichtete. Diese Art der Verwendung hat meiner Ansicht nach eine große Zukunft; in Amerika sind die Windmotoren für Zwecke der Wasserbeschaffung beim Bahnbetrieb vielfach angewendet. Beim Bahnbetriebe kann man aber nicht so wie bei Bewässerungsanlagen in der Landwirthschaft je nach dem Vorrath zeitweise mehr oder weniger Wasser verwenden. Hier muss der Bedarf, den man ziemlich genau kennt, jederzeit gedeckt sein. Kennt man aus jahrelangen Beobachtungen die maxima der aufeinanderfolgenden Tage mit Windstille oder jener, an denen die Motoren nicht arbeiten, so ist man in der Lage, die Größe der Reservoirs, die man dann wohl nie entbehren kann, zur Aufspeicherung des Wassers für diese Zeit der unterbrochenen Pumparbeit zu berechnen. Wo man aber über solche Beobachtungen noch nicht verfügt, bleibt nichts übrig, als auf Grund einer approximativen Schätzung dieser windlosen Periode die Reservoirs zu rechnen, und als Reserve Dampf-, Petroleum- oder andere Motoren nebenbei zu installiren. Da die motorische Kraft des Windes nahezu keine Betriebskosten verursacht, werden die Gesamt-Betriebskosten einer solchen Wasserstation wohl schon bei 150—160 Tagen Windbetrieb billiger sein, als jene eines permanenten Maschinenbetriebes plus den Zinsen der Reserve-Anlage für den Dampfmotor, die größeren Hochbauten und das erforderliche Reservoir für einen fünf bis sechstägigen Wasservorrath. Die Rechnung lässt sich auch leicht aufstellen, ob es billiger ist, ein größeres Reservoir für längeren Vorrath zu bauen, und den Windmotor mehr auszunützen, oder die Reserve der maschinellen Anlage noch mehr in Anspruch zu nehmen.

Da es sich bei den Eisenbahnen um eine sehr große Zahl von Wasserstationen handelt, daher sicherlich sehr viel Geld an Betriebskosten erspart werden könnte, empfiehlt sich die Verwendung der Windmotoren einer ersten Erwägung.

Ob es lohnend wäre, die variable Kraft auch zum Betriebe von Dynamos und zur Aufspeicherung von elektrischen Strömen in Accumulatoren zu verwenden, müssen uns die Specialisten in diesem Fache beantworten. Bei normaler Bewegung des Windrades wird man die erforderliche Zahl der Umdrehungen für die Dynamos durch Vorgelege und Riemenscheiben erhalten, anders aber bei Ermäßigung des Windes und Verminderung der Bewegung, wodurch die Kraftleistung eine geringere wird. Bei einer größeren Zahl gleichzeitig in Bewegung gesetzten Dynamos kann wohl die Zahl der Umdrehungen erhalten werden, wenn man nach Maßgabe der Kraftverminderung einzelne Dynamos aus dem Betriebe ausschalten könnte.

Wichtiger und einschneidender, weil zu großen Betrieben verwendbarer, scheint mir aber die Verwandlung der variablen Kraftleistung des Windmotors in eine constant gleichwirkende Kraft. Gestatten Sie mir auch diesen Gedanken an einem Beispiel zu erläutern:

Eine Windmotoren-Anlage schöpft aus einem Fluss durch 200 Tage im Jahr: im Mittel per Tag = $12.960 m^3$ (d. i. per Sec. Entnahme = $150 l$), in 200 Tagen = $2.592.000 m^3$ in ein Hochreservoir auf rund 50 m Höhe. Leitet man von diesem Wasser in 365 Tagen täglich $7100 m^3$, oder $82 l$ per Sec. in einer Rohrleitung von 50 m Gefälle thalwärts, so kann man durch eine Turbine oder Wasserseilmaschine bei einer 300 mm Leitung eine permanent wirkende Betriebskraft von rund 36 HP, oder bei zehnstündiger Arbeit (i. e. 197 l per Sec.) bei einer 500 mm Leitung eine Betriebskraft von rund 90 HP erzielen. Rechnet man mit acht hintereinanderfolgenden arbeitslosen Tagen bei den Windmotoren, so wird eine Capacität des Reservoirs von $8 \times 7100 m^3 = 56.800 m^3$, oder rund $60.000 m^3$ genügen. Zu Betriebszwecken genügt ein offenes Reservoir, bei wasserundurchlässigem Untergrund, selbst die Absperrung einer Terrainmulde, bzw. eine Thalsperre. Erspart werden in diesem Falle 70–80% der Betriebskosten einer maschinellen Anlage, welche Ersparnis dann zu den Zinsen und der Amortisationsquote der allfälligen Mehrkosten für die Gesamt-Anlage, Reservoir und Leitungen inbegriffen, in Bilanz zu stellen ist.

Eine solche Motorenkraft ist für jede Art von Industrie verwendbar, sie kann ebensogut Arbeitsmaschinen wie Dynamos treiben etc. Auf diesem Principe lässt sich auch eine Wasserversorgung mit einer Gravitationsleitung aus einem Hochreservoir projectiren und veranschlagen, wenn das Wasser aus einem tiefern Horizont, aus Grundwässern oder Brunnen gehoben werden müsste, und ist in Jaworzno eine solche Anlage für eine Bevölkerung von rund 3500 Seelen bereits ausgeführt worden.

Aus allen diesen Beispielen will ich aber nur die Berechtigung der Ansicht ableiten, daß diese Frage gewiss des nähern Studiums werth ist, und finden wir bei reiflicher Erwägung nur die Voraussetzungen, unter denen die Anwendung von Windmotoren eine Berechtigung hat, so wird sich dann die praktische Anwendung von Fall zu Fall schon finden.

Civil-Ingenieur v. **Podhagsky**. Meine Herren! Ich möchte eine Bemerkung meines geehrten Herrn Vorredners nur insofern berichtigen, als jene Daten, aus denen ich die Monatsmittel, dann die stündliche Zu- und Abnahme der Windgeschwindigkeiten dargestellt habe, in den Jahrbüchern des meteorologischen Institutes u. zw. in Tabellen enthalten sind. Nachdem ich in meinen früheren Studien Werth darauf legen musste, die Gesetze der Intensität des Windes zu kennen, so habe ich mir diese Daten nach den Andeutungen des Herrn Hofrathes Hann verschafft, und selbe durch die mir zur Verfügung gestellte, aus seiner Feder stammende, in der „Meteorologischen Zeitschrift“ 1890 enthaltene Abhandlung ergänzt. Ich muss jedoch gleich hier bemerken, daß sämtliche Werthe der Windgeschwindigkeiten einer Reduction zu unterziehen wären.

Herr Hofrath Hann bemerkt nämlich am Anfange seines Aufsatzes, daß die durch das Anemometer (Kew Modell), welches sich auf der Plattform des 22 m hohen Thurmes des Meteorologischen Institutes auf der Hohen Warte befindet, registrierten absoluten Windgeschwindigkeiten unter Annahme des Robinson-

schen Factors 3 reducirt worden sind, daher sowohl die mittleren als die absoluten Windgeschwindigkeiten um circa $\frac{1}{6}$ ihres Betrages zu hoch seien. Daraus folgt, daß man, wenn Windmotoren namentlich für Bewässerungszwecke praktisch verwendet werden sollten, diese geringeren Windgeschwindigkeiten als Maßstab der Berechnung annehmen müsste.

Auf das Marchfeld angewendet, würde daher das aus der Periode 1873–1889 resultirende Jahresmittel der Windgeschwindigkeit von $5.25 m$ vorerst um $\frac{1}{6}$ zu reduciren, d. i. mit $4.38 m$ anzunehmen sein, und könnte man, nachdem die Winde auf der Hohen Warte wahrscheinlich intensiver sind als im Marchfelde, für das Letztere nur etwa $4 m$ Geschwindigkeit als Grundlage der Berechnung annehmen.

Mit der Frage der Anwendung von Windmotoren im Marchfelde zu Bewässerungszwecken mich zu befassen, veranlasste mich folgender Umstand: Kaum hatte ich das Marchfeldbewässerungsproject beendet, als gleich neue Projectanten erschienen sind, welche meinten, die Sache ließe sich billiger herstellen, indem das Wasser mittelst Dampfkraft in den Zuleitungscanal, oder mittelst Windmotoren auf die einzelnen Riede gehoben werden könnte. Das Wasser der Donau müsste aber etwa gegenüber der Kuchelau entnommen und auf $4 m$ gehoben werden, um in dem Zuleitungscanale weiter fortgeführt werden zu können. Bei der nothwendigen Wassermenge von $69 m^3$ per Secunde wären hiezu jedoch circa 4600 HP nothwendig.

Der zweite Vorschlag, Windmotoren für die Bewässerung des Marchfeldes zu verwenden, hat mich dann veranlasst, auf die Lösung der Frage näher einzugehen. Ich will nun die Resultate einer thatsächlich durchgeführten Bewässerungsanlage mittheilen.

Laut Programm sollte eine 80 Joch = $46 ha$ große Wiesenfläche bewässert, und das nothwendige Wasserquantum mittelst eines Halladay'schen Windmotors mit Doppelflügel aus dem vorbeidießenden Flusse gehoben werden. Die Construction der Doppelflügel wird bei einem Raddurchmesser von mehr als $4.5 m$ angewendet. Der Durchmesser des verwendeten Windrades betrug $9.5 m$. Zum Heben des Wassers waren vier Pumpencylinder à $15''$ ($395 mm$) in Verwendung. Die Hubhöhe betrug $36''$ ($948 mm$), und waren die Kosten des Motors mit 5000 fl. veranschlagt. Die Herrichtung der Wiesen erforderte einen Kostenaufwand von circa 1500 fl., daher 32 fl. per ha. Die Leistungsfähigkeit des Windmotors war mit $9473 m^3$ per Tag = $110 l$ per Sec. angegeben, so daß per ha und Sec. $2.4 l$ Wasser zur Bewässerung hätten verwendet werden können. Dabei war aber noch bemerkt, daß der Motor ein bedeutend größeres Wasserquantum zu fördern vermag, als für die Wiesenfläche erforderlich ist, und zwar ein so großes, daß damit 115 ha Wiesen recht gut bewässert werden können.

Prüfen wir nun, inwiefern der Windmotor dieser Aufgabe entsprechen konnte. Die Kraft desselben ergibt sich, wenn $f = 59.15 m$ ermittelt, und $v = 7 m$ angenommen wird, nach der Formel

$$N = 0.0004 \times f \times v^3 = 8.12 HP;$$

wenn aber v mit nur $4 m$ eingesetzt wird, mit

$$N_1 = 1.51 HP.$$

Nachdem das Wasser beim tiefsten Wasserstande auf $3.9 m$, beim Hochwasserstande auf $2.5 m$ gehoben werden muss, so ist bei Ersterem eine Kraft nothwendig von $7.6 HP$, bei Letzterem jedoch nur von $4.9 HP$. Der Windmotor besitzt daher bei einer Windgeschwindigkeit von $4 m$ per Sec. die angestrebte Leistung nicht, und kann in diesem Falle nur circa $22 l$, d. i. $\frac{1}{5}$ des nothwendigen Wasserquantums heben.

Nachdem ich diese Berechnungen angestellt hatte, konnte ich beruhigt sagen, daß mir die Windmotoren bei der Marchfeldbewässerung keine Concurrenz machen werden. Ich habe mich aber damit nicht begnügt, sondern an einen Herrn, bei welchem ein Windmotor aufgestellt war, das Ersuchen gerichtet, mir seine diesbezüglichen Erfahrungen mitzuthellen. Derselbe schrieb mir am 21. November 1877 unter Anderem Folgendes: „So weit ich mir über diese Einrichtung ein Urtheil bilden konnte, so dürfte das

Windrad zu größeren Bewässerungsanlagen kein entsprechender Motor sein, weil es keine verlässliche, zur rechten Zeit zur Disposition stehende Kraft ist. Ich könnte eine ähnliche Anlage niemals empfehlen.“

Ich stimme zwar den Ausführungen des verehrten Herrn Vorredners vollkommen bei, man soll jedoch das Windrad nur dort anwenden, wo es praktisch ist. Beispielsweise haben wir in Niederösterreich viele Höfe, welche hoch über der Thalsohle liegen, und welche Mangel an Wasser leiden. Das Wasser muss zugeführt werden, um das Nutzvieh mit Wasser zu versorgen. Das kostet viel Geld, abgesehen von den Schwierigkeiten der Lösung der wasserrechtlichen Frage, insofern das Wasser, weil es den unteren Werksbesitzern entgeht, vergütet werden muss. Mir ist ein solcher Fall bekannt. Wenn ich daher ein Reservoir anlegen und in dieses Reservoir das Wasser schöpfen kann, so ist eine solche Anlage gerechtfertigt und wird sich bestimmt auch rentiren.

Die Windmotoren sind in der letzten Zeit auch in Mißcredit gerathen. Wenn wir aber fragen, warum? so gebe ich Ihnen die Antwort: Der Fabrikant kommt und sagt: Kaufen Sie sich einen Windmotor, da haben Sie 10 oder 20 Pferdekkräfte und ihren Wasserbedarf gedeckt. Viele Beispiele haben aber dann gezeigt, daß das nicht der Fall sei und das hat die Windmotoren in gewiss ungerechtfertigter Weise in Mißcredit gebracht. Wenn ich dagegen ehrlich und offen sagen würde: „Ich gebe Ihnen einen Windmotor, mit dem Sie je nach der Windstärke, aber im Durchschnitt soviel m^3 schöpfen können, Sie müssen sich aber ein Reservoir anlegen!“ — so wird der Landwirth nicht enttäuscht sein und das Windrad in richtiger Weise gewürdigt werden. Für eine constante Bewässerungsanlage aber, das wiederhole ich, ist das Windrad absolut unbrauchbar.

Ober-Ingenieur **Pollack**. Ich möchte mir nur einige Worte, anknüpfend an den hochinteressanten Vortrag des Herrn Generaldirectionsrathes Oelwein, erlauben. Wie sich die Herren erinnern werden, habe ich vor Kurzem einen Vortrag über den Wetterdienst bei Eisenbahnen gehalten und hervorgehoben, daß es für die Eisenbahnen als solche schon nothwendig wäre, daß meteorologische Beobachtungsstationen bestehen. Ich habe damals verschiedene Fälle vorgeführt und besonders Russland und Amerika hervorgehoben, weil dort der meteorologische Dienst sich auch auf die Bahnen erstreckt. Man interessirt sich dort hiefür in den betreffenden Kreisen und hat längst eingesehen, daß solche Beobachtungen nicht etwa bloß einen akademischen, sondern einen volkwirtschaftlichen Werth und zwar allgemein und nicht bloß für die Eisenbahnen besitzen. Es hat mich daher heute sehr angenehm berührt, aus dem Munde des Herrn Generaldirectionsrathes zu hören, daß auch er sehr dafür wäre, wenn wir bei den Bahnen meteorologische Beobachtungen hätten. Ich habe in meinem erwähnten Vortrag die Windfrage von einem anderen Standpunkte betrachtet und der einzelnen Züge, die durch den Sturm umgeworfen worden sind, erwähnt, sowie daß eine Eisenbahnbrücke bei einem Druck von 130 kg/m^2 aus ihren Lagern verschoben wurde. Das ist kein so besonderer Druck; den haben wir im vorigen Monat hier in Wien gehabt bei dem Sturme, der unsere Dächer abrasirt hat. Herr Prof. Oelwein hat darauf hingewiesen, daß es sehr zu empfehlen wäre, wenn wir ein Netz von Beobachtungs-Stationen hätten und ich kann dem nur beistimmen. Was nun die Beobachtungen selbst betrifft bezüglich des Windes, so möchte ich auf eine Kleinigkeit aufmerksam machen.

Ich glaube, wir können die Beobachtungen nie so einrichten, daß wir auf den Stationen stündliche Registrirungen haben werden. Man kann dem beobachtenden Beamten kaum mehr zumuthen, als daß er dreimal im Tage abliest oder abschätzt oder durch eine Vorrichtung vielleicht Richtung und Stärke des Windes bestimmt. Ich glaube aber, daß wir damit annähernd auch auf das kommen werden, was stündliche Registrirungen zeigen und werde mir erlauben, das in einer kleinen Graphikon-Skizze darzustellen.

Wir müssen unterscheiden zwischen allgemeinen und mehr localen Luftströmungen. Der Blick auf die ausgestellten

Wind-Graphikons bringt dies prägnant zum Ausdruck. Das eine zeigt einen localen Wind, der fängt Morgens an, hat sein Stärke-Maximum gegen Mittag und erstirbt gegen Abend. Das ist nichts Anderes, als eine Parabelcurve zu der den täglichen Gang der Temperatur anzeigenden Wärmecurve, wenn ich als Abscissen die Zeit und als Ordinaten die Windstärke oder Windgeschwindigkeit auftrage. Es sind bei den meteorologischen Beobachtungsstationen meist die Beobachtungsstunden 7 Uhr Früh, 2 Uhr Mittags und 9 Uhr Abends eingeführt, weil aus diesen drei ein richtiges Tagesmittel zu erhalten ist, nämlich eine richtige Mitteltemperatur.

Etwas Anderes ist es mit der Stärkebestimmung des Windes, wo man bisher — in Oesterreich wenigstens — nur mittelst Schätzungen vorgeht. Anderwärts ist die Wild'sche Windfabne mit Stärketafel in Verwendung. Wir haben behufs Schätzung gewisse Anzeichen zur Verfügung, nämlich Windstärke 2, wenn sich die Blätter und schwächere Zweige, und Windstärke 3, wenn sich die stärkeren Zweige bewegen; letztere entspricht einer Geschwindigkeit von $7-9 \text{ m per Sec.}$, das wäre also jene, die wir für die angeführten Motoren brauchen würden.

Es wäre sehr zu wünschen, daß sich die Eisenbahnen thatsächlich der Sache annehmen und in diesem Sinne wirken. Es wird aus diesen Betrachtungen noch einiges Andere hervorgehen. (Redner erläutert durch Zeichnung Höhenwinde sowie die bisher noch fragliche verticale Mächtigkeit der Thalwinde.)

Wenn ich mir vorstelle, daß an einer Berglehne sich eine Bahn hinaufzieht, an welcher in verschiedenen Höhenlagen drei Stationen liegen und alle diese drei Stationen beobachten in der Früh um 7 Uhr, um 2 Uhr und Abends um 9 Uhr, so können wir beobachten, daß unten vielleicht 10 m , in der Mittellage 5 m , und oben gar kein Wind herrschte. In dieser Beziehung können solche Beobachtungen jedenfalls von Nutzen sein.

Baudirector **Hohenegger**. Herr Prof. Oelwein hat die Nutzenwendung aus diesen Studien zu ziehen vergessen, die ich nun nachtragen will.

Wenn ich nicht irre, so gehen die Staatsbahnen mit der Idee um, eine ihrer größeren Wasserstationen mit einem Windmotor auszurüsten. Ich kann hinzufügen, daß ein gleicher Windmotor bei den ungarischen Staatsbahnen bereits in der Ausführung begriffen ist und nach Kis-Ujfalú kommt, wo zwei Bahnen sich kreuzen und große Mengen Betriebswassers benöthigt werden. Ich muss sagen, es freut mich, daß wieder einmal etwas, wozu die Nordwestbahn die Initiative ergriffen hat, auch anderwärts angewendet wird. Ich möchte Ihnen mittheilen, wie wir zu dem ersten Windrade gekommen sind.

Unsere Station Schönwald oberhalb Znaim steht auf einer mittleren Wasserscheide, die ziemlich arm an Wasser ist. Wir haben dort seinerzeit eine Wasserstation eingerichtet, einen Brunnen abgetrieben, aber gefunden, daß derselbe die für eine volle Wasserstation erforderliche Wassermenge nicht liefern wird. Wir haben deshalb, statt eine Dampfmaschine hinzustellen, den Handbetrieb eingeführt. Die Maschinen-Direction fand nun, daß der Handbetrieb zu theures Betriebswasser liefert und hat in Folge dessen diese Wasseranlage außer Betrieb gesetzt. Was ist nun geschehen? Die Grundwässer sind allmählig gestiegen, weil sie nicht gehoben wurden, und haben uns die Keller im Aufnahmsgebäude ertränkt. Die Bahnerhaltungsdirection musste sodann ziemlich regelmäßig zwei bis drei Arbeiter hinstellen und das Wasser herauspumpen und weggießen lassen. Das hat jährlich einen bedeutenden Betrag gekostet. Da habe ich nun gesagt, versuchen wir es mit einem Windrade. Ich stellte sodann das Windrad auf, die Reservoirs waren von dem Augenblicke an stets voll und das überschüssige Wasser floß durch die Canäle in den Bahngraben ab, die bedeutenden Kosten für das Entwässern der Keller durch Handbetrieb waren beseitigt. Nun kam die Maschinen-Direction, sah die Sachen an und fand, daß dies das billigste Betriebswasser gäbe, das sie auf der ganzen Linie habe, und nahm demzufolge diese Wasserstation in ihren regelmäßigen Betrieb wieder auf.

Bei diesem Anlasse ergab sich, daß durch den Windbetrieb aus dem schlechten Stationsbrunnen viel mehr gefördert wurde,

als wir früher gewohnt waren herauszubekommen, denn abgesehen vom Handbetrieb, welcher in Folge der Lässigkeit der Arbeiter nur geringe Wassermengen liefert, ist der Dampfbetrieb für einen wasserarmen Brunnen insofern ungünstig, weil er das Wasser aus dem Brunnen sprungweise fördert, indem die Dampfmaschine binnen kurzer Zeit trocken legt und dann längere Zeit ruhen muss, bis sich der Brunnen so weit wieder füllt, daß eine neuerliche Inbetriebsetzung der Dampfmaschine sich verlohnt. Dies bedingt aber eine möglichst hohe Anstauung des Wassers im Brunnen, wobei die Ansaugfähigkeit der Grundwässer in dem Maße abnimmt, als das Wasser im Brunnen höher steigt. Das Windrad dagegen schöpft Tag und Nacht fast ohne Unterbrechung bei niedrig gehaltenem Wasserstande im Brunnen; da in diesem Falle der Wasserstand im Brunnen unter die wasserführenden Schichten der Umgebung gesenkt wird, so strömen die unterirdischen Wässer dem Brunnen viel reichlicher zu und vermehren sonach die Ergiebigkeit des Brunnens.

Noch einen interessanteren Fall haben wir in unserer Station Trebitsch. Diese Station liegt auch an einer der Zwischen-Wasserscheiden, deren wir leider so viele haben. Sie war seinerzeit als Hauptabzweig-Station mit einer großen Wasserstation zu versehen. Wir sind dort im krystallinischen Gebirge und haben auf gut Glück hin den Brunnen angelegt. Das Stationsplanum von Trebitsch liegt nun auf zwei schwachen Rücken, zwischen welche der Stationsdamm gelegt ist. Wir haben die größere von den zwei Thalmulden gewählt, hier die Wasserstation hergestellt, den Brunnen gegraben, aber anfangs fast kein Wasser angetroffen. Endlich haben wir doch soviel erreicht, daß wir durch ein paar Stunden im Tage mittelst Dampf Wasser pumpen konnten. Die Wasserstation hat zur Noth genügt für den Civilbetrieb. Nun kam aber der Bedarf für die Kriegsfahrdordnung mit einer etwa dreimal so großen Menge des geforderten Betriebswassers. Wie sollte nun das Wasser beschafft werden? Wir wussten, daß mit einem Tiefergehen des Brunnens nichts zu erreichen war. Wir hätten müssen aus dem nächsten Seitenthal des Iglawafusses, oder aus einem der entfernten Teiche, jedenfalls aus tiefer Lage das Wasser mittelst Druckwerk heraufheben. Da dachte ich denn, vielleicht bietet die zweite Mulde auch etwas Wasser. Wie wäre es, wenn man auch dort einen Brunnen abtreiben und versuchen würde, Wasser zu erlangen. Hierauf wurde ein Brunnen bis in den gewachsenen krystallinischen Felsen abgetäuft, ohne nennenswerthe Wassermengen zu erschließen; hierauf wurde ein Stollen nach rechts getrieben, er ergab fast nichts. Mit einem zweiten, nach links getriebenen Stollen haben wir nun eine ziemlich starke Wasserader angeschnitten. Die Erbauung eines zweiten Wasserdruckwerkes mit Dampfmaschine über diesem Brunnen hätte bedeutende Mittel gefordert, dazu kam noch der jährliche Verbrauch an Kohle, die Kosten für den Wärter u. s. w. Das führte uns dazu, über diesem zweiten Brunnen ein solches Windrad aufzustellen; dasselbe pumpt nun das Wasser aus dem Brunnen in die Wasserkrahnleitung hinein und mittelbar in die Wasserbehälter der Wasserstation. Seither besorgt das Windrad fast ausschließlich den Wasserbedarf für den normalen Betrieb, die Dampfmaschine wird nur wenige Male im Monate in Betrieb gesetzt.

Wie man also sieht, kann in solchen Fällen ein Windrad ganz außerordentlich nützlich sein. Wenn man ein Uebriges thun wollte, könnte man die Reservoirs noch größer und den Dampfbetrieb ganz entbehrlich machen. Solche Fälle werden sich wohl noch öfter ergeben und ich möchte empfehlen, der Sache die volle Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Maschinerie des Motors ist eine ausgezeichnete, wenn sie vernünftig behandelt und einmal im Tage, und wenn kein starker Wind geht, jeden zweiten Tag ein bischen geschmiert wird. In Schönwald ist seit der Inbetriebsetzung des Windrades noch keine Störung vorgekommen: dagegen zeigt die Anlage in der zweiten Station einen Mangel, den ich gleich erklären werde.

Dasselbst ist ein großes Rad mit doppelten Sektoren und zwar aus folgendem Grunde aufgestellt: während Schönwald frei auf der Wasserscheide liegt, ist Trebitsch durch eine Berglehne gedeckt und liegt in einer kleinen Mulde. In letzterer sind die Winde

viel schwächer und deshalb hat man schon im Vorhinein ein großes Windrad angenommen, um auch bei schwachem Winde arbeiten zu können. Bei starkem Wind geht nun das Rad zu schnell für die Pumpe, welche sich in Folge dessen überarbeitet und eine schnellere Abnützung der Pumpentheile herbeiführt.

Ich möchte noch auf die Bemerkungen des Herrn Collegen v. Podhagsky zurückkommen. Es mag ja richtig sein, daß derlei Windräder für eine groß angelegte Bewässerung des Marchfeldes nicht passend befunden wurden, allein ich möchte auf einen Fall aufmerksam machen, der uns sehr nahe liegt. Ich fahre täglich im Sommer an dem Stiftsgarten in Klosterneuburg vorbei; es ist daselbst ein großer Gemüsegarten angelegt. In früheren Zeiten waren zur Bewässerung desselben stets ein Pferd oder mehrere Handlangerinnen beschäftigt. Vor einigen Jahren wurde nun ein Halladay-Motor aufgestellt, ein gemauertes Reservoir aufgeführt, und ich sehe dasselbe seither immer gestrichen voll; ich sehe auch niemals mehr, daß mit Pferden oder mit der Hand gearbeitet wird. In solchen Fällen nun, wo Grundwasser zur Verfügung steht und nicht hoch zu heben ist, können solche Windräder von größtem Nutzen sein.

Prof. Oelwein. Ich möchte nur dem Herrn Collegen v. Podhagsky erwidern, daß es mir nicht eingefallen ist, und auch die Herren dürften den Eindruck nicht gewonnen haben, daß ich gesagt habe, man solle solche Windräder überall statt Dampfmaschinen einführen. Ich stimme ihm vollkommen zu, wenn er behauptet, daß dadurch, daß man diese Windräder à tout prix überall angewendet hat, auch für Localitäten, wo man nicht genügende Beobachtungen gehabt hat, viele Mißerfolge zu verzeichnen waren.

Ich stütze meine Voraussetzungen immer auf das Princip, daß wir durch einen vollständig entsprechenden Beobachtungsdienst in der Lage sind, uns mit der Zeit nach so und so viel Jahren solche Daten zu verschaffen, eventuell vielleicht auch solche Karten über Winddruck-Vertheilung zu construiren, wie wir sie in den Niederschlagskarten haben. Dann wird der angedeutete Fehler nicht so leicht gemacht werden können. Es gibt Localitäten zur Genüge und auch das Beispiel des Herrn Collegen Pollack ist richtig, daß es Gegenden genug gibt, wo es ein grosser Fehler wäre, mit solchen Motoren arbeiten zu wollen.

Was das Messen der Windstärke betrifft, so genügen uns, wenn wir uns mit einfachen Apparaten begnügen wollen, einfache Windfahnen an bestimmten Punkten, die durch eine Holzplatte als eine Art Pendel hergestellt werden um gegen den Wind gestellt, durch den Ausschlag die Windstärke markiren. Man kann ja genau bestimmen, welcher Stärke des Windes der größere oder kleinere Ausschlag eines solchen Armes entspricht. Also diese Messung bietet keine Schwierigkeiten.

Was die Bemerkung des Herrn Collegen Hohenegger betrifft, daß ich die Studien, welche wir nun machen, als eine Art Nutzenanwendung für mich gebrauchen wolle, so bekenne ich, daß dieser Umstand gerade nicht die Veranlassung zu meinem heutigen Vortrage abgab, obwohl wir in der That die Absicht haben, eine ähnliche Anlage zu bauen, nur glaube ich, daß man ohne Reservoirs und ohne Reserve an anderen Motoren, insoweit wir solche Beobachtungsdaten nicht haben, kaum große Stationsanlagen ausrüsten können wird. In Trebitsch ist das ein ganz specieller Fall. Selbst wenn wir über solche Beobachtungen verfügen, wie wir sie brauchen, werden trotzdem noch gewisse Zeiten unvor-gesehen eintreten können, wo der Wind eine Zeit lang nicht weht. Wir werden also stets am sichersten gehen, wenn wir für solche Stationsanlagen stets eine Reserve von Motoren aufstellen. Ich sehe auch den Haupt-Effect der Windmotoren vorwiegend in der Ersparnis an Betriebskosten. Wenn wir durch so und so viele Tage die Betriebskosten der Dampfmaschinen ersparen können, so wird das ein ganz wesentlicher ökonomischer Effect sein. Das war der Gedankengang der mich veranlaßt hat, heute die Frage hier anzuregen.

Civil-Ingenieur Bazant: Ich möchte mir nur eine ganz kurze Bemerkung erlauben. Aus dem Prospecte über die An-

wendung der Windmotoren von Filler in Hamburg ist ersichtlich, daß eine solche Windmotoren-Anlage für die Wasserversorgung einer ganzen Stadt ausgenützt wird. Wenn ich nicht irre, dürfte das in Greifswalde der Fall sein, das vielleicht 20.000 Einwohner hat. Der Windmotor ist nach Patent Filler erbaut, hat einen Raddurchmesser von 12·2 m und gibt bei 7 m Windgeschwindigkeit per Sec. eine Kraft von 18 HP. Dieser Motor treibt vier Stück eiserne, doppeltwirkende Druckpumpen von 250 mm Cylinderbohrung, bei 500 mm Hub, welche beim Jahresdurchschnittswind von 4·3 m per Sec. 162.000 l Wasser in der Stunde auf 6 m Höhe fördern. Dieses Quantum wird fast kostenlos bei Tag und Nacht geliefert, und deckt mehr denn reichlich den Wasserbedarf der ganzen Stadt Greifswald. Wenn also die Windmotoren für solche Zwecke, d. i. für die Versorgung mit Trinkwasser verwendet werden können, so sollte man wohl glauben, daß sie auch für andere Zwecke entsprechen werden.

Ober-Ing. Pollack: Da muss ich mir doch gestatten, dazu zu bemerken, daß die Windverhältnisse des nördlichen Deutschland doppelt so günstig sind als die unseren. Erstens sind dort die Winde constant, und zweitens, auch wenn schönes

Wetter ist, geht immer ein wenn auch sanfter Wind. Von der Lüneburger Haide ist es z. B. bekannt, daß es dort keinen Tag ohne Wind gibt.

Civil-Ing. Herr v. Podhagsky: Ich möchte nur aufmerksam machen, daß man in Holland im Durchschnitt 130 windarme Tage rechnet, was wir hier nach diesen Tabellen nicht voraussetzen können. So z. B. hatten wir Winde in der Stärke zwischen 6—7 m im Jahre 1883 126 Tage, im Jahre 1885 nur 78 Tage, also selbst im günstigsten Falle 239 Tage ohne die zum Betriebe von Windmotoren am besten geeignete Windstärke.

Herr Prof. Oelwein: Ich bemerke zum Schlusse nochmals: die Tages- oder Jahres-Durchschnittswerte der Windstärke haben für uns besonders, wo keine so constanten Winde herrschen, wie im Norden der deutschen Tiefebene, keinen Werth. Wir brauchen Beobachtungen, die uns bestimmte Stunden-Windstärken und die aufeinanderfolgenden Perioden windarmer Zeiten geben. Dann können wir den Windmotor gewiss mit großem Nutzen verwenden. Uebrigens werde ich mir erlauben, Ihnen demnächst eine genauere Arbeit über die motorische Kraft des Windes auf Grund von längeren Beobachtungen für Wien und Umgebung vorzulegen.

Ueber die Verhältnisse des Untergrundes bei Fundirung der Triester Lagerhäuser.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 31. März 1892, von Ingenieur Carl Muck.

Anknüpfend an den am 7. Februar v. J. von Herrn Dr. Buzzi in der Vollversammlung gehaltenen Vortrag*) setze ich die Kenntnis der Situation der Lagerhäuser voraus.

Das Hafenplateau, wie es sich heute darstellt, ist zu seinem größten Theile dem Meere abgerungen worden, u. zw. hat die k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in den Jahren 1868—1883 an den Herstellungsarbeiten des ehemaligen Petroleummolo, der Moli I, II und III, und den dazwischenliegenden Riven sowie an dem Wellenbrecher gearbeitet, während von der Staatsverwaltung die Verbreiterung des Nordplateaus, des neuen Kohlenmolo und die Vorschiebung der Riva III und des Molo IV in den letzten Jahren begonnen und theilweise bereits fertig gestellt wurde.

Die Configuration der Bucht von Triest zeigt an der Nordseite das Gehänge des Karstes steil gegen die See abfallend, während es gegen Süden immer mehr und mehr von der Küste zurücktretend sich verflacht. Die vereinigten Thäler von Občina und Rojano finden ihre Fortsetzung am Meeresgrund gegen den Kopf des Molo II, gleichzeitig die stadtseitige Flucht des Molo I schneidend. Sämmtliche Hafenarbeiten ergaben in Triest die Thatsache, daß der Meeresgrund von einer gewaltigen Schlammmasse, welche nach den vorgenommenen Sonden eine Mächtigkeit von mehr als 20 m haben dürfte, bedeckt ist. Es wird daher erklärlich, daß die Ausführungen der Bauarbeiten bei den Moli und Riven auf ungeahnte, große Schwierigkeiten gestoßen waren. Es sind namentlich zwei Punkte des unter der Südbahn hergestellten Hafenplateaus, welche schon während ihrer Bauherstellung größere Bewegungen mitzumachen hatten.

Der erste dieser beiden Punkte ist das Plateau hinter der Riva II und dem Molo III, dem heutigen Lloydmolo, auf welchen sich die derzeit im Bau befindlichen fünf Hangars befinden. Bei Herstellung der Riva II wurde vorerst die Cunette auf eine genügende Tiefe gebaggert, worauf ein kräftiger Steinkörper geschüttet worden ist, um die künstlichen Blöcke, deren Cubatur circa 10—11 m³ betrug, auf eine sichere Basis versetzen und hierauf mit der Aufmauerung der Riva beginnen zu können. Mit dem Fortschritt dieser Arbeiten hielt die Anschüttung des Plateaus ziemlich gleichen Schritt, und wurde sowohl vom Lande auf als auch vom Meere aus Material aus dem naheliegenden Steinbruch des „Fondo Gossleth“ zur Baustelle geschafft, als auch von der Seeseite mittelst Barken aus den großen Steinbrüchen unter Duino zugeführt. Das hier verwendete Anschüttungsmaterial war ein

vorzügliches und meist sehr steinreiches. Nachdem man die Schüttung von der Peripherie gegen die Mitte des neu herzustellenden Plateaus vornahm, so wurde hiedurch auch der Schlamm von allen Seiten eingezwängt und quoll an der noch leeren Stelle empor; erst nach mehrmaligem Entfernen der emporgetriebenen Schlammmassen gelang es, das Plateau auch in der Mitte zu schließen. Durch die Länge der Zeit sowohl, als auch durch das Befahren und Nachschütten der über die ganze Fläche führenden Straßenzüge hat sich nun über den noch unten verbliebenen Schlammmassen eine tragfähige, harte Kruste von circa 4—5 m gebildet.

Bei den späteren Aushubarbeiten für die Lagerhäuser musste man, vom Terrain gemessen, beiläufig im Mittel 1·50 m abheben; bei Herstellung des Fundamentes des Hangar 6, welcher hinter der Riva II liegt, zeigte sich ein minimales, aber merkwürdiges Ausweichen der Rivamauer, welche das Vorhandensein des Schlammes unter dem Anschüttungskörper bewies. Durch das Abheben einer 1·50 m starken Schichte wurde die früher erwähnte Kruste bis auf circa 3·5 m geschwächt, und es war voranzusehen, daß das Gewicht des Gebäudes eine weitere Comprimirung hervorrufen werde, welche in der Weise vor sich geht, daß dieselbe oben am stärksten ist und gegen unten abnimmt und sich als Druck auf den schlammigen, nicht vollständig erhärteten Untergrund äußert. Die so gedrückten Schlammmassen haben nur einen Weg, um auszuweichen, und üben auf die Hinterkante der Rivamauer einen Schub aus. Diese Schubwirkung konnte sich nur in Millimetern äußern, da die Gebäudefluchten durchwegs 14·0 m von der Rivakante entfernt angelegt worden sind, und die Rivamauer selbst an ihrem hinteren Fuß durch einen starken Steinwurf geschützt ist.

Zur Beobachtung der in der Rivakante zu Tage tretenden Bewegungen wurde von zwei sicheren Punkten aus eine Achse auf den Deckplatten abgesteckt und das Ausweichen der eingemeißelten Punkte von der Achse mit dem Instrumente in gewissen Zeitintervallen constatirt. Der Bau des Hangar 6 wurde am Südende begonnen, es traten auch die Bewegungen der Riva an dieser Stelle zuerst auf, dieselben schritten mit dem Fortschritt der Arbeiten nach Norden vor, u. zw. derart, daß immer die nächsten Punkte in Bewegung kamen, während bei den vorhergehenden die einmal eingetretene Abweichung von der Achse unverändert blieb, somit die letzteren wieder zur Ruhe gekommen waren. Daß die Mächtigkeit der Schlammmasse unter dem Plateau von der Riva gegen jenen Punkt zunimmt, welcher bei der Schüttung zuletzt geschlossen werden konnte, auf welcher Stelle

*) Zeitschrift 1891, S. 172. Vgl. auch meinen diesbezüglichen Aufsatz in der „Allg. Bauzeitung“ 1891.

das heutige Magazin Nr. 7 sich erhebt, beweisen die Differenzen bei den Setzungen dieses Magazins und des Hangar 6. Während das letztere Object sich landseitig mehr als seeseitig setzte, und zwar im Ganzen um circa 15—26 cm, hat sich das Magazin 7 ziemlich gleichmäßig, aber um 45—50 cm gesetzt.

Der weitaus gefährlichste Punkt des ganzen Hafenplateaus ist der Molo I. Dieser Molo, welcher als erstes Object seinerzeit von der Südbahn in Angriff genommen worden ist, hat bereits beim Bau eine Reconstruction erfahren. Wie schon früher erwähnt wurde, liegt die stadtseitige Flucht des Molo I an der Lehne jener Thalfortsetzung, welche bis zum Kopfe des Molo II reicht; die Südbahn hatte bei diesem Objecte die nothwendige Cunettenbaggerung noch nicht auf eine größere Tiefe vorgesehen, und so war es nicht überraschend, daß an dieser Stelle, wo der Meeresboden durch die Thalbildung von einer noch mächtigeren Schlamm-schichte bedeckt ist, die Blockscharen aus ihrer Lage gedrängt wurden. Die unteren Scharen, durch Belastungsblöcke beschwert, drangen in den schlammigen Boden immer mehr und mehr ein, so daß sie durch den Druck der von der Anschüttung stark belasteten Schlammmassen fächerförmig auf der einen Seite wieder herausgepresst wurden. Auf die versunkenen Blöcke wurden neue aufgebracht, wodurch sich die vorgeschriebene Zahl der Blockscharen von vier auf acht bis zehn an manchen Stellen vermehrten. Trotz aller energischen Maßregeln konnte an ein Halten der unterseeischen Blockschar unter den obwaltenden Verhältnissen nicht gedacht werden, und es entschloss sich die damalige Bauleitung, die ganze Flucht gegen die Stadt, u. zw. an der Wurzel um 26 m, am Kopfe um 11 m zu verschieben, um eine seichtere Stelle des Schlammes zu erreichen. In dieser neuen Situation war es nun möglich, das vollständige Rivaprofil fertig zu stellen.

körper durch die beiden Objecte zu stark belastet werde und ein Bruch der Rivamauer eintreten könnte. In einer bei der k. k. Seebehörde diesbezüglich abgehaltenen Expertisenconferenz wurde bestimmt, die stadtseitige Moloflucht einer Reconstructions zu unterziehen, da dieselbe nicht allein das dahinterliegende Gewicht der beiden Gebäude, sondern auch die Laufkrahne und Bahnzüge mit allen Erschütterungen auszuhalten hat. Eine Radical-Reconstruction bis auf die künstlichen Blöcke hinunter konnte, abgesehen von den enormen Kosten, aus dem Grunde nicht empfohlen werden, weil man durch die Neuherstellung einer vollständigen Riva sammt Blöcken nicht einmal die Gewähr gehabt hätte, daß dieselbe besser wie die bestandene ausgefallen wäre, da an eine Reinbaggerung des Meeresgrundes nicht zu denken war, und man weiters noch die ganzen Consolidationsperioden des frischen Mauerwerkskörpers neuerdings durchzumachen gehabt hätte. Die Rivamauer oberhalb der Blöcke neu herzustellen, hätte keinen Sinn gehabt, nachdem ja nicht die Mauer, sondern die Blöcke in Bewegung sind. So entschloss man sich, eine Reconstruction durchzuführen, um wenigstens für die auf den Deckplatten herzustellende äußere Krahnschiene eine flüchtige gerade Linie zu erhalten; weiters wurde durch den Taucher eine Verfürgung und Zumauerung der geöffneten Blockfugen vorgenommen, um ein Auswaschen des dahinter liegenden Materiales zu verhindern. Nach eingeholter hochortiger Genehmigung wurde die Reconstruction in der angedeuteten Weise durchgeführt, und stellten sich die Kosten derselben auf rund 12.000 fl.

Das Profil Fig. 1 zeigt das Zurückschieben der Deckplatte und der beiden unterliegenden Verkleidungsquaderschichten; die stehen-gebliebenen drei Schichten wurden schräg abgearbeitet und ist dieser Vorsprung für das Anlegen der Schiffe deshalb nicht hindernd,

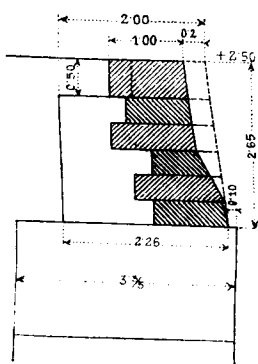


Fig. 1.

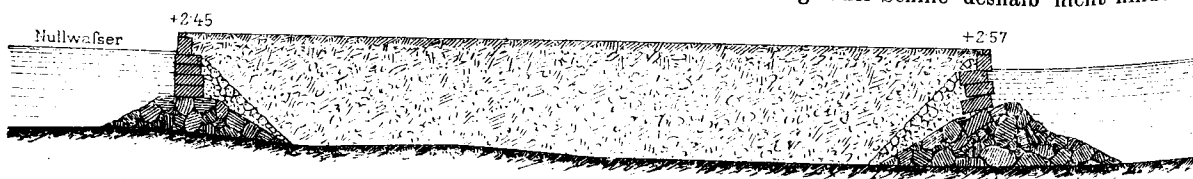


Fig. 2.

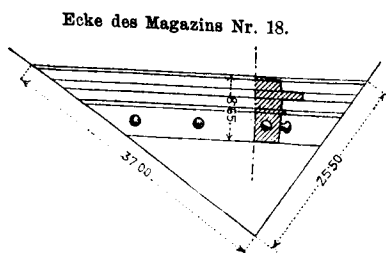


Fig. 3.

Die Anschüttung wurde gleichzeitig mit den Rivaarbeiten aus sehr gutem, steinigem Material ebenfalls von der Peripherie gegen die Molomitte zu hergestellt, und die eingeschlossenen Schlammmassen verursachten den bereits vorhin erwähnten Schub auf die, auf der Lehne situierte stadtseitige Flucht. Während der Bauausführung, bei welcher die Anschüttung bereits auf die normale Plateauhöhe ausgeführt war, constatirte man vier Setzungen zu je 3—4 m, welche stets auf die richtige Höhe ergänzt werden mussten; hiedurch stieg die Anschüttungshöhe unter Berücksichtigung des Eindringens in den Schlamm auf circa 16—18 m. Durch diese riesigen Setzungen, welche natürlich ein Ausweichen des schlammigen Untergrundes zur Folge haben mussten, erklärt sich auch die Erscheinung, daß die künstlichen Blöcke fächerförmig herausgetrieben worden sind. Seit der Vollendung dieses Molos zeigten sich noch kleine Verschiebungen der Flucht gegen die Stadt, und zwar bauchte sich derselbe an der Wurzel unbedeutend, in der Mitte jedoch in einer circa 100 m langen Strecke ziemlich stark aus. Als mit der Herstellung der beiden Hangars 21 und 22 im Jänner 1889 begonnen wurde, erhielt ich den Auftrag, die Flucht in ähnlicher Weise zu beobachten, wie ich es bei der Riva II beschrieben habe. Es ergab die Beobachtung ein fortwährendes Wachsen der Ausbauchung in der Mitte, so daß die Sorge auftrat, daß möglicherweise der Molo-

weil im ganzen Triester Hafen längs sämtlicher Riven und Molofluchten Prellhölzer angebracht worden sind, welche über die Außenkante der Deckplatten noch weiter vorragen, somit die Bordwände an den hier stehengebliebenen Vorsprüngen nicht streifen können. Das Profil Fig. 2 zeigt die Rivamauer nahe der Molowurzel; es ist bemerkenswerth, daß die Blöcke in der kritischen, 100 m langen Partie viel besser gelagert sind, wie in den angrenzenden Theilen. Dies lässt sich leicht damit erklären, daß in dem Theile der größten Ausbauchung der ganze Mauerwerkskörper als starre Masse hinausgedrückt wurde, und die Blöcke sich nur in den Trennungspartien stärker verschoben haben.

In derselben Experten-Conferenz wurde im Hinblick auf diese Umstände ein vorsichtiges Emportreiben der beiden Hangars empfohlen und der von mir gestellte Antrag, auch den Hangar 22 projectsmäßig mit einem Erdgeschoß, ersten Stock und Dachboden auszuführen, mit der gleichfalls vorgeschlagenen Abänderung angenommen, die beiden oberen Stockwerke zur Entlastung des Baugrundes und im Hinblick auf den besser als bei Bruchstein auszuführenden Verband in Ziegeln herzustellen; diese Abänderung wurde ebenfalls hohenorts genehmigt. Die heute vollendeten beiden Objecte ergaben minimale Setzungen, und auch die Rivamauer hat keine nachweisbaren Bewegungen seit der durchgeführten Reconstruction erfahren.

Bei den Magazinen 18, 19 und 20 boten weniger die allgemeinen Untergrundverhältnisse Anlass für die schwierigere Ausführung der Fundamente, sondern die querdurchschneidende Umfassungswand (Fig. 3) (Mandrachios) des unter der Kaiserin Maria Theresia erbauten Lazareth-Bassins, welche die Gleichmäßigkeit des Baugrundes unterbrach; die ungleichen Setzungen, welche namentlich beim Magazin 19 beobachtet worden sind, müssen auf diesen Umstand zurückgeführt werden. An der Stelle, wo sich heute das

Magazin Nr. 19 erhebt, befand sich von den zwei in das Bassin führenden Einfahrten die größere, welche von verbreiterten Mauerwerkskörpern flankiert wurde, auf denen sich die Hafenleuchten befanden. Die beiden in die Baugrube ragenden Quaiköpfe wurden unter dem allgemeinen Fundamentaushubsplanum noch auf eine Tiefe von 1·5—2·0 m demolirt und die so geschaffene tieferliegende Grube mit gemischtem Anschüttungsmateriale, welches in Schichten von 30 cm eingebracht und gestampft wurde, bis zur Fundamentcote wieder abgeglichen. Nach Vollendung dieses Magazins zeigte sich, daß die Setzungen an den über den Quai-mauern liegenden Stellen geringer waren, als an den beiden Stirnfluchten, und es sind hiedurch Risse entstanden, welche jedoch zu ernstern Befürchtungen keine Veranlassung geben. Bei den später ausgeführten Magazinen Nr. 18 und 20 wurden die in der Baugrube befindlichen Mauerwerkskörper auf eine größere Tiefe abgetragen und die geschaffenen Gruben wieder mit sorgfältig gestampften Schichten von Anschüttungsmaterial abgeglichen und zeigten sich bei diesen beiden Objecten die eingetretenen Setzungen viel gleichförmiger und geringer. Das Profil Fig. 4 zeigt uns die Quai-

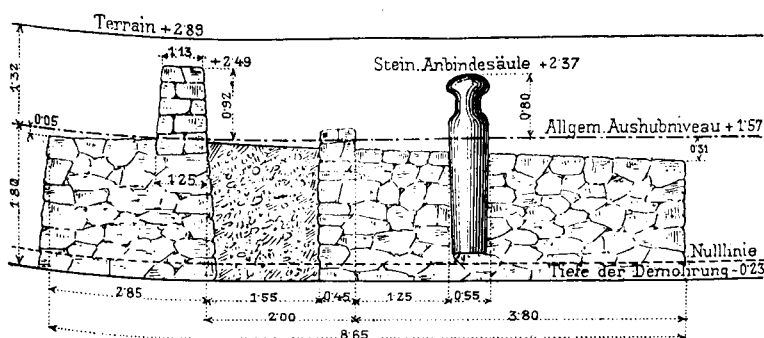


Fig. 4.

mauer des Lazareth-Bassins im Schnitt. Nach einem vorgenommenen Nivellement ergab sich die Cote der an der Innenseite angebrachten Anbindesäulen + 2·37 über Null; die im heutigen Hafen versetzten Anbindesäulen haben die Cote + 3·40, somit ergibt sich eine Differenz von 1·03 m. Bei hoher Fluth, Libeccostürmen und Springfluthen gehen die Wellen oft über die heutigen Rivamauern, somit dürften die alten Anbindesäulen, welche wohl nur zum Vertäuen von Segelschiffen gedient haben, häufig unter Wasser gewesen sein.

Am interessantesten gestalteten sich die Untergrundverhältnisse durch ihre mannigfache Abwechslung und durch Anwendung der Spitzfundirung bei dem größten Objecte der ganzen Lagerhausanlage, nämlich bei dem Magazin Nr. 26, über welches ich mir vorbehalte, demnächst einige Daten zu veröffentlichen.

Daß die Erfahrungen, welche man bei dem Bau der Triester Lagerhäuser machte, so durchwegs zufriedenstellende sind, dürfte in erster Linie der vorzüglich gewählten Fundirungsmethode zugeschrieben werden, nämlich der Ausführung einer durchgehenden Platte von Santorinbeton.

[Der Vortragende bespricht nun in eingehender Weise das Wesen und die Anwendung der Santorinerde unter Anführung zahlreicher Daten und Verweis auf die von unserem Vereins-Mitgliede, Herrn Civilingenieur J. Heider veröffentlichte Broschüre über den Bau des Slip- und Trockendocks in Triest.]*)

Bei den Triester Lagerhäusern wurde nach vollendetem Aushub in einer mittleren Tiefe von 1·50 m eine durchgehende Platte von Santorinbeton hergestellt, deren Stärke bei den Hangars 0·85, bei den Magazinen, die ein Stockwerk mehr erhielten, 1·10 m betrug; das hier mit sehr gutem Erfolg angewendete Mischungsverhältnis war mit 0·77 m³ Santorinerde auf 0·23 m³ gelöschten Kalk und 0·77 m³ Fluss- oder Schlägelschotter auf 1 m³ Beton bestimmt. Der Preis der Santorinerde stellte sich während des Baues zwischen 35 und 55 kr. per Hektoliter loco Triest Ladungsstelle, des Kalkes auf circa 5 fl. per m³ und des

Schlägelschotters, welcher meist vom Karst zugeführt wurde, fl. 1·60 bis 1·80 per m³ loco Baustelle. Für das Schlägeln des in der Baugrube vorgefundnen Kalksteines wurden 60 kr. pro m³ bezahlt. Laut Preistarif wurde den Unternehmungen 1 Cubikmeter Beton mit 10 fl. vergütet.

Der Vorgang bei der Zubereitung des Betons war in Kurzem folgender: Von einer Partie, bestehend aus vier Mann, wurde vorerst auf Bretterböden (Tavolazzi) die trockene Santorinerde mit gelöschtem Kalk unter successivem Zusatz von See- oder Süßwasser zu einem Brei innig vermengt. erst dann erfolgte das Zusetzen von Schlägelschotter; das Einrühren desselben in den Brei wurde solange fortgesetzt, bis jeder einzelne Schotterstein vollständig vom Brei umhüllt war. Der so fertig gestellte Beton wurde zu Haufen zusammengeschauelt und in der Regel so lange liegen gelassen, bis sich an der Oberfläche eine Haut zeigte; vorschriftsgemäß musste sodann der Beton in circa 30 cm hohen Schichten in die Baugrube eingebracht und mit Holzstößeln gestampft werden. Das Liegenlassen an der Luft hat den Vortheil, daß ein Auswaschen des Kalkes in der Baugrube, wenn in dieselbe bei Fluth das Wasser eindringt, hintangehalten wird. Ein auf einem Tavolazzi gemischter Betonhaufen hat den Namen Bastoni und 2·57 Bastoni gaben 1 m³ Beton; in zehn Arbeitsstunden leistete ein Bretterboden, der mit vier Mann besetzt war, 6—8 m³. Die hiebei verwendeten Handlanger wurden mit fl. 0·90 bis 1·10 pro Tag entlohnt. Die Erhärtung des Betons soweit, daß man ohne Sorge mit der Fundamentmauerung beginnen konnte, dauerte in der wärmeren Jahreszeit 4—8 Wochen; dieselbe wurde nach verschiedenen Proben von der Bauleitung vor Beginn der Maurerarbeiten constatirt.

Als Grundlage für die Berechnung der Bodenbelastung wurde seinerzeit von der ministeriellen Commission 1 kg/cm² bestimmt, und ist man meistens unter dieser Maximalbelastung geblieben.

Auf die fertiggestellte und erhärtete Betonplatte wurde das Fundamentmauerwerk in Schichten von 60, 40, 40 und 84, resp. 75 cm bei Magazinen resp. Hangars aufgebracht; die erste 60 cm hohe, 7·8 resp. 11·6 m² betragende Schichte wurde bei den ersten Objecten aus einer Platte, Lastroni genannt, bei den späteren Objecten aus zwei Stücken hergestellt. Diese großen Platten kosteten bis zu 16 fl. per m³, und ist es nur in Triest möglich, dieselben für Fundamente zu verwenden, da der steinreiche Karst, in welchem sich diese Schichtenbrüche befinden, so nahe gelegen und der Transport sehr billig ist. Die Räume zwischen diese abgetreppten Fundamenten wurden bis Erdgeschoßpflasterunterkante mit Anschüttungsmaterial ausgefüllt und nur bei jenen Objecten, deren Untergrund man entlasten wollte, wie z. B. bei dem Hangar 22 am Molo I, durch Kohlenlösch ersetzt, was per cm² einer Gewichts-differenz von 0·1 kg entspricht.

Im Vorstehenden glaube ich die wichtigsten Momente über die Grundverhältnisse bei dem Baue der ersten Gruppe der Triester Lagerhäuser, d. h. jener, welche bis zum Zeitpunkte der Freihafen-aufhebung (1. Juli 1891) fertig zu stellen waren, erörtert und erschöpft zu haben.

Discussion zu dem vorstehenden Vortrage.

Nach Schluss des Vortrages meldet sich Herr Baudirector Bömches, unter dessen Leitung der Triester Hafenbau in den Jahren von 1869 bis 1883 ausgeführt worden ist, zum Worte und knüpft an die vom Herrn Vortragenden erwähnte Ausbauchung der Riva II (298 m lang) von 80 mm an. Er bezeichnet dieselbe mit Rücksicht auf den tiefen Schlamm-boden der Triester Rhede als äußerst gering, da ähnliche, ja größere Hinausrückungen gerader Quailinien selbst bei solidem Untergrunde, z. B. Sandboden, wiederholt und zwar nicht nur bei See-, sondern auch Strombauten vorgekommen seien.

Die während des Baues selbst an Quai- und Molomauern in Triest vorgekommenen Hinausrückungen haben sich nicht in den Grenzen von Millimetern bewegt, sondern zwei, drei, stellenweise sogar mehr Meter betragen, konnten aber mit Rücksicht auf das zur Anwendung gekommene Bausystem vollständig behoben

*) Einige Bemerkungen über die Eigenschaften der Santorinerde und deren Verwendung zu Wasserbauten. Triest 1858.

werden. Dieses Bausystem besteht nämlich in der früher in Oesterreich ungekannten Anwendung von künstlichen Blöcken zur Herstellung der Fundamentmauern. Die Schwierigkeit der Ausführung wird durch den bodenlosen Schlamm erzeugt, auf welchem das Millionen von Metercentnern betragende Gewicht der Moli und Anschüttungen gebettet werden musste.

Die von berufenen Organen der ministeriellen Baubehörde mit drei Meter bezeichnete Mächtigkeit des Schlammbodens wurde durch die späteren von der Südbahn ausgeführten Bohrungen mit 20 m festgestellt. Diese außerordentliche Ungunst der Bodenverhältnisse machte die Anwendung neuer Verfahrungsweisen nothwendig, um die aus dem elastischen Untergrunde resultirenden Uebelstände zu beseitigen. Diese Uebelstände gipfeln in den bedeutenden Bewegungen der Blockmauern in horizontalem und verticalem Sinne, sowie in der wesentlichen Verminderung der ursprünglichen Wassertiefen durch das Aufsteigen des hinausgedrängten Schlammes. Man sah sich daher in die unangenehme Lage versetzt, die in ihrer ursprünglichen Anlage alterirten Fundamentmauern beinahe auf die ganze Länge ein zweitesmal zu errichten und die in den Bassins verlorenen Tiefen wieder zu gewinnen. Diese zwei Operationen — die Reconstruction der Blockmauern und die Vertiefung der Bassins — gehören zu den schwierigsten Arbeiten der Hydrotechnik, und sind unter gleich ungünstigen Verhältnissen noch bei keinem Seebau zur Ausführung gekommen. In Folge dessen wurden die Baukosten nicht nur in außerordentlicher Weise erhöht, sondern auch die Vollendung der Arbeiten in so bedenklichem Maße verzögert, daß der ursprünglich auf sieben

Jahre bestimmte Bauperioden mehr als die doppelte Zeit erheischt hat. Dieser langsame Fortschritt der Arbeiten resultirte nicht nur aus dem Studium des bis dahin noch ungelösten Problems der Fundirung von Quai- und Molomauern auf bodenlosem Schlammgrund, sondern war auch durch die aus älteren Seebauten in Triest geschöpften Lehren geboten, den Factor der Zeit in gebührende Rechnung zu ziehen, um Steinwürfe und Anschüttungen die Periode der Setzung und Consolidirung durchmachen zu lassen. Diese Vorsicht trug ihre guten Früchte, und half wesentlich die ungünstigen Erscheinungen zu beseitigen, welche durch den elastischen Untergrund auf die Niveau- und Richtungsverhältnisse der Bauobjecte geübt wurden.

Redner schildert nun ausführlich den bei der Herstellung des Molo I beobachteten Vorgang und theilte einige sehr interessante Episoden aus der Entwicklungsgeschichte des Bauobjectes mit, welche kaum ihres Gleichen finden dürfte. Die bei dem Molo I gemachten Erfahrungen führten bald zur Ueberzeugung, daß der nach dem Vorbilde Marseille's geübte Vorgang für die Triester Bodenverhältnisse sich nicht eigne und ließen es als zweckmäßig erkennen, die Anschüttungsarbeiten zuerst auszuführen, um durch das große Gewicht der bedeutenden Massen die größte Comprimirung des Schlammgrundes zu erzielen und dann erst die Blockmauern auf den so verdichteten Boden zu setzen. Dieser sowohl den constructiven als auch finanziellen Interessen Rechnung tragende Vorgang hatte gute Resultate zur Folge, und kennzeichnete sich nicht nur in der geringeren Anzahl von Blockscharen, sondern auch in der wesentlich beschränkten Alterirung der Fundamentmauern in horizontalem und verticalem Sinne.

Vereins-Angelegenheiten.

Z. 1629 ex 1892.

BERICHT

über die 5. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 26. November 1892.

1. Herr Vereinsvorsteher-Stellvertreter k. k. Baurath Alexander v. Wielemans eröffnet um 7 Uhr die Sitzung und gibt die Tagesordnung der nächstwöchentlichen Vereinsversammlungen bekannt.

Hiezu muss ergänzend bemerkt werden, daß einer Mittheilung vom Hentigen (26.) die Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner sich Donnerstag den 1. December 1892 versammelt. An diesem Abende wird Herr k. k. Ober-Bergcommissär J. Schardinger einen Vortrag halten über das: „Elbogen-Karlsbader Kohlenrevier.“

2. Bringt der Vorsitzende das nachstehende Schreiben Sr. Exc. des Herrn Ministers Hieronymi, welches als Antwort auf das an ihn gerichtete Glückwunsch-Telegramm anlässlich der Ernennung desselben zum Minister des Innern im Königreiche Ungarn an den Vereinsvorsteher eingelangt ist, zur Verlesung:

Budapest, am 23. November 1892.

Euer Wohlgeboren!

Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein hat mir in seiner letzten Wochenversammlung die Ehre erwiesen, meiner gütigst zu gedenken, und mich anlässlich der Allerhöchsten Ernennung zum königl. Minister des Innern zu beglückwünschen.

Die herzliche Erinnerung vom rühmlichst bekannten Vereine hat mich umso mehr erfreut, nachdem die Glückwünsche mir von Fachcollegen zu Theil geworden sind, mit denen mich ferner und auch in meiner jetzigen Stellung die aufrichtigsten Gefühle verbinden.

Indem ich für die gefällige Verständigung herzlichst danke, beehre ich mich Euer Wohlgeboren zu ersuchen, meinen verbindlichsten Dank den verehrten Vereinsmitgliedern gütigst ausdrücken zu wollen.

Mit besonderer Hochachtung

Hieronymi.

Dieses Schreiben wird mit lebhaftem Beifalle aufgenommen.

Nachdem sich über Anfrage des Vorsitzenden Niemand zum Worte meldet, ersucht derselbe

3. Herrn Ingenieur Alfred v. Lenz den angekündigten Vortrag über die: „Neu projectirten Stadtbahnen für Wien“ zu halten.

Der Vortragende knüpft an seinen diesbezüglichen Vortrag vor zehn Jahren, und an seine damals ausgesprochene Meinung an, man möge das Stadtbahnproject nicht verhindern, denn sonst müsse Wien dafür stark büßen; diese Prophezeiung sei leider eingetroffen, denn Wien ist zurückgeblieben und muss jetzt selbst große materielle Opfer zum Baue der Stadtbahn beitragen, was damals nicht der Fall gewesen wäre.

Redner befürwortet sodann die in der ersten Periode in Aussicht genommenen Tracen, erklärt sich aber gegen die Art des beabsichtigten Baues und hebt hervor, daß nur durch die Ausführung der Donaucanal- und Wienthal-Linien als Hochbahnen das Richtige getroffen werden kann. Er spricht die Befürchtung aus, daß die Commission für die Verkehrs-Anlagen, bei deren Wahl man fast mit Ostentation die Ingenieure übergangen hat, ihrer so schwierigen Aufgabe nicht gewachsen sein wird, denn in derselben stehen nur zwei Ingenieure elf Juristen gegenüber. Schließlich zieht Redner in Beziehung der Stellung der Techniker eine Parallele zwischen Oesterreich und dem Auslande und bemerkt, daß man gerade jetzt in Ungarn das Ministerium des Innern in die Hände eines Ingenieurs gelegt hat, und daß in Frankreich sogar die Stellen des Präsidenten der Republik und des Krieg-Ministeriums von Ingenieuren bekleidet werden; während man in Oesterreich die Ingenieure nicht einmal über specielle Fachfragen entscheiden lässt, was sich schwer rächen wird.

Der Vortragende beantragt schließlich die Annahme nachstehender Resolution:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein erkennt, daß die richtige Lösung der Stadtbahnfrage nur durch die Herstellung der Donaucanal- und der Wienthal-Linie als Hochbahnen gefunden werden kann.“ Der Vortragende ersucht, daß diese Resolution dem Ausschuss für die bauliche Entwicklung Wiens mit dem Ersuchen, um baldigste Berichterstattung hierüber zugewiesen werde.

Zu diesem Gegenstande ergreifen der Reihe nach das Wort die Herren: k. k. Oberbaurath Franz Berger, k. k. Hofrath Friedrich v. Bischoff, k. k. Baurath Andreas Streit, die Baudirectoren: Wilhelm R. v. Flattich, Wenzel Hohenegger und Rudolf Bode und k. k. Oberbaurath Adolf Doppler, welchen der Herr Vortragende in seinem Schlussworte erwidert.

Nach Schluss dieser Debatte erfolgt die Abstimmung über den Antrag v. Lenz. Der Vorsitzende constatirt, daß derselbe genügend unterstützt ist, daher dem Verwaltungsrathe zur geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zugemittelt werden wird. Sodann dankt der Vorsitzende dem Herrn Ingenieur v. Lenz für seine interessanten Mittheilungen und schließt hierauf die Sitzung 9½ Uhr Abends.

L. Gassebner.

Berichte aus anderen Fachvereinen.

Verein der Techniker in Oberösterreich.

In der Wochen-Versammlung vom 5. November d. J. brachte der Vorstand eine Aufforderung des „Vereines der Baumeister im Königreiche Böhmen“ zur Betheiligung an einer Agitation gegen den neuen Gesetz-Entwurf zur Regelung der Baugewerbe zur allgemeinen Kenntnissnahme.

Die Versammlung sprach sich principiell für eine Betheiligung aus und wählte ein dreigliedriges Comité behufs Berathung des Gegenstandes und seinerzeitige Berichterstattung. Hierauf ertheilte der Vorsitzende dem Herrn Ingenieur Nadachowski das Wort zu seinem angekündigten Vortrag: „Ueber Gasmotoren“. Nach einer längeren Einleitung über die Entwicklung und Bedeutung der Gasmotoren und über ihnen noch anhaftenden Mängel geht der Vortragende auf die Beschreibung eines von ihm erfundenen und im Jahre 1883 in Oesterreich und Deutschland patentirten Gasmotors über. Derselbe besteht aus zwei beiderseits geschlossenen Cylindern, einem Explosions- und einem Expansioncylinder, in welchem je ein mit der Kurbel der Antriebswelle verbundener Kolben hin- und herläuft. Die Kurbeln sind um 90° gegeneinander verstellt. Die Explosion der comprimierten Mischung von Luft und Gas findet nach jeder Umdrehung der Antriebswelle auf einer Seite des Kolbens im Explosionscylinder statt; an der anderen Seite desselben Kolbens wird die Luft eingesaugt, comprimirt und in einen den Explosionscylinder umhüllenden Raum hineingetrieben. Diese Luft hat die Bestimmung:

1. die comprimierte Mischung von Gas und Luft zu erzeugen,
2. die Wände des Cylinders abzukühlen und
3. die sonst schädliche Wärme der Cylinderwände auszunützen.

Der ad 1. angeführten Bestimmung wird in der Weise entsprochen, daß die comprimierte Luft von einem abgesonderten Raum am Anfange des Kolbenhubes in dem Augenblicke in den Cylinder eintritt, in welchem der Kolben das Gas schon eingesaugt hat; darauf erfolgt die Zündung der comprimierten Mischung.

Um der 2. Bestimmung entsprechen zu können, ist der Sitz des Rückschlagventiles, welches die in den Umhüllungsraum hineingetriebene Luft passiren muss, mehrfach durchlocht und die Löcher mit einem Wassergefäß in Verbindung gebracht. Die hineinströmende Luft reißt

also bei offenem Ventil entsprechendes Quantum von Wasser mit, welches sammt der stets strömenden Luft den Cylinder abkühlt.

Der Bestimmung ad 3. wird durch den Expansioncylinder entsprochen. Derselbe ist durch einen Schieber mit dem vorerwähnten Umhüllungsraum in Verbindung gebracht, wodurch die erwärmte Luft an einer Seite des Kolbens zur Expansion gelangen kann. An der anderen Seite des Kolbens wird im Expansioncylinder die Luft einmal comprimirt, sodann verdünnt, so daß aus Zusammensetzung aller Kraftänderungen in beiden Cylindern zwei positive Arbeitsleistungen pro Hub (beim Hin- und Hergang des Kolbens im Expansioncylinder) resultiren, wodurch der Gang des eben beschriebenen Motors ein viel gleichmäßiger sein wird, als dies beim Viertactsystem zu erreichen ist. Im allgemeinen wären also folgende Vortheile der angeführten Construction hervorzuheben: 1. Gleichmäßiger Gang, 2. Möglichkeit mit kleinen Ladungen arbeiten zu können, wodurch eine vollständige Verbrennung der Mischung erreicht werden kann, 3. Ausnützung der (bei anderen Gasmotoren schädlichen) Cylinderwände-Wärme, wodurch die Leistungsfähigkeit des Motors, bei demselben Gasverbrauch erhöht wird.

Technischer Club in Salzburg.

Der Club eröffnete seine Wintersaison mit der Sitzung am 26. October. Nachdem der Vorstand, Ober-Ingenieur H. Müller die im Verlaufe des Sommers neu eingetretenen Mitglieder bekanntgegeben, der verstorbenen Mitglieder gedacht, den Besuch des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines in Salzburg und Hallein und die stattgefundenen Excursionen besprochen hatte, hielt Ing. A. Kern, Director der elektrischen Centralstation in Salzburg, einen Vortrag: „Ueber die Electricität in der Beleuchtungstechnik“, in welcher in höchst anziehender Weise die neuesten Principien der Lichterzeugung, Lampenconstructionen und Kabelleitungen erörtert wurden. Zum Schlusse der Sitzung wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Die zweite Sitzung fand am 8. November statt, in welcher diverse Beschlüsse bezüglich des Jubiläumsfestes gefasst wurden. Sodann wurden die von dem Herrn k. k. Prof. Meil im Auftrage der k. k. Centralcommission aufgenommenen Wandmalereien im Schlosse zu Mauterndorf und der Kirche St. Martin bei St. Michael, sowie einer Wegcapelle in St. Stefan bei Gratwein in Steiermark gezeigt und von Herrn k. k. Prof. V. Berger, über dessen Anregung die ersten zwei Aufnahmen gemacht wurden, sowie von Herrn Prof. Meil erörtert.

In der am 22. November stattgefundenen Sitzung sprach Architekt A. Demel unter Vorführung einer Aufnahme über das demolierte Restaurationsstöckl der Mirabellanlage an Stelle des jetzigen Theaterneubaues. Das in sehr edlen Verhältnissen gehaltene Object stammt aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts und diente als Gartenabschlusshalle mit zwei Brunnenhallen. Sodann referirte Vorstand H. Müller über die neue Entwässerungsanlage von Budapest nach einem Berichte im „Gesundheits-Ingenieur.“

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat in Würdigung vorzüglicher und erfolgreicher Mitwirkung bei dem Neubau für die Hof- und Staatsdruckerei in Wien gestattet, daß den Mitgliedern des Bau-Comités, u. zw. dem Ministerialrath im Ministerium des Innern, Herrn Carl Koechlin, dem ordentl. Professor an der techn. Hochschule in Wien, Herrn Hofrath Leopold Ritter v. Hauffe die Allerhöchste Anerkennung ausgesprochen, dem ordentl. Professor an der technischen Hochschule in Wien, Herrn Regierungsrath Johann Radinger den Adelstand, dem Professor an der Staats-Oberrealschule am Schottenfelde in Wien, Herrn Architekten Julius Koch den Titel eines Baurathes verliehen, und gestattet, dass dem Director der Union-Baugesellschaft in Wien, Herrn Baurath Franz Böck und dem Director der internat. Electricitäts-Gesellschaft in Wien, Herrn Max Déri die Allerhöchste Zufriedenheit mit ihren Leistungen bei dem erwähnten Baue bekanntgegeben werde.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Ingenieur der Landesregierung in Kärnten, Herrn Paul Grueber in Anerkennung seines verdienstlichen Wirkens beim Baue des neuen Gymnasiums in Klagenfurt das goldene Verdienstkreuz mit der Krone verliehen.

Se. Majestät der Kaiser hat gestattet, daß der Maschinen-Fabrikant in Pilsen, Herr Emil Ritter v. Skoda den kais. ottomanischen Osmanie-Orden zweiter Classe, und der Betriebs-Director der k. k. österreichischen Staatsbahnen in Wien, Herr Regierungsrath Gustav Gerstel den kgl. preuß. Rothen Adler-Orden dritter Classe, das Officierskreuz des

kgl. sächs. Albrechts-Ordens, des kgl. serb. Weißen Adler-Ordens und des kgl. rum. Ordens „Stern von Rumänien“ annehmen und tragen dürfen.

Der Finanzminister hat bei der Dikasterial-Gebäudedirection in Wien den Ingenieur Herrn Michael Koch zum Ober-Ingenieur und den Bau-Inspicienten Herrn Johann Gart zum Ingenieur ernannt.

Offene Stellen.

96. Bei der Stadtgemeinde Brünn ist eine Ingenieur-Assistenten-Stelle mit dem Jahresgehälter von 800 fl., Quartiergeld 100 fl. und Anspruch auf zwei Quinquennalzulagen von je 100 fl. zu besetzen. Gesuche mit Nachweis der zurückgelegten technischen Studien etc. sind bis längstens 15. December l. J. an den Gemeinderath der Landeshauptstadt Brünn einzureichen. Näheres im Anzeigenteil d. Bl.

97. Bautechniker beim Marine-Land- und Wasserbau-Amte in Pola. Gehalt 1000 fl. Gesuche sind bis 1. Jänner 1893 an das k. k. Marine-Land- und Wasserbauamt in Pola zu richten. Näheres im Anzeigenteil d. Bl.

98. Die Stelle eines Landescultur-Ingenieurs für Vorarlberg mit 1600 fl. Gehalt ist zu besetzen. Bewerber haben ihre Gesuche bis 31. December 1892 beim Vorarlberger Landesaussschusse in Bregenz einzureichen. Näheres im Anzeigenteil d. Bl.

Eine neue Form des logarithmischen Rechenschiebers.

Seit einigen Jahren werden durch Julius Billeter in Zürich „Schnell-Rechen-Apparate“, welche logarithmische Rechenschieber in Tafel-, Scheiben- oder Walzenform darstellen, in den Handel gebracht. Von denselben verdient besonders die Rechenwalze als neueste Form die Aufmerksamkeit der technischen Welt, da hiemit der Rechenschieber auf eine höhere Stufe der Vollkommenheit gebracht erscheint. Der gewöhnliche Rechenschieber (Rechenstab) hat bekanntlich den Nachtheil, daß er sich für das Rechnen mit vielstelligen Zahlen nicht recht eignet, denn sonst müsste man ihm eine Länge von vielen Metern geben. Die Schwierigkeit, bei größerer Genauigkeit dennoch eine handliche Form zu erzielen, hat Billeter in seinen log. Rechenwalzen in genialer Weise überwunden.

Eine Billeter'sche Rechenwalze besteht aus einem, um eine horizontale Achse drehbaren Cylinder, auf dessen Mantelfläche in x Erzeugenden zwei log. Theilungen aufgetragen sind, und aus einem cylindrischen, gitterförmig durchbrochenen Schieber von halber Walzenlänge, der auf ebensoviel Erzeugenden eine gleichartige log. Theilung besitzt. Der gitterförmige Schieber ist sowohl in der Richtung der Cylinderachse, als auch um dieselbe verschieb- und drehbar. Bei der mittleren Größengattung dieser Rechenwalzen sind die zwei log. Grundtheilungen auf 20 Erzeugenden der Cylinderfläche aufgetragen, u. zw. derart, daß die linke, wie die rechte Walzenhälfte je eine in 20 gleiche Theile zerschnittene log. Theilung darstellt, und die Theilung der rechten Walzenhälfte um eine Zeile nach aufwärts verschoben erscheint. Da der gitterförmige Schieber eine log. Theilung derselben Art besitzt, so lassen sich also nur Multiplicationen, Divisionen und Potenzirungen ausführen; der gewöhnliche Rechenstab ist somit in gewisser Hinsicht wegen seiner Eignung zum Wurzelziehen und zu trigonometrischen Rechnungen den Billeter'schen Rechenwalzen überlegen. Zweifellos könnte aber diese Vielseitigkeit auch auf die Rechenwalzen übertragen werden, indem z. B. der Schieber abziehbar eingerichtet, jeder Walze in zwei Stücken beigegeben und mit je zwei verschiedenen Theilungen versehen würde.

Billeter liefert die Rechenwalzen in fünf Größen mit 19, 31, 45, 72, 45 und 86 cm Länge und 4, 5, 6, 7, 16 und 16 cm Durchmesser. Die kleinste Gattung gibt drei Stellen unmittelbar und die vierte durch Schätzung; die größte gibt bis 20.000 fünf Stellen unmittelbar, von 20 bis 4000 fünf Stellen nur in dem Falle, wenn 5 Endzahl ist, unmittelbar, von 40 bis 100.000 vier Stellen unmittelbar und die sechste bzw. fünfte Stelle durch Schätzung. Vom Standpunkte der bequemen Handhabung dürften die 45 cm langen Rechenwalzen die geeignetsten sein, da sie sich ohne viel Raumverfordernis auf dem Schreib- oder Zeichentische, zur linken Hand stehend, aufstellen und gebrauchen lassen. Welchen Vorsprung die Walzenform vor der Stabform hat, geht daraus hervor, daß die Größe 3 (Länge 45 cm, Durchm. 6 cm), mittelst welcher vier Stellen unmittelbar, die fünfte durch Schätzung gefunden werden können, einen Rechenstab von 830 m Länge ersetzt. Eine Walze dieser Größe kostet 80 Mark. Die Anordnung der Theilung auf der Walze und dem Schieber ist sehr übersichtlich und klar, leider lassen sich noch manche Theilungsfehler mit freiem Auge erkennen.

Die Billeter'schen Schnellrechen-Apparate haben in Deutschland schon ziemliche Verbreitung gefunden, da sie eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Arbeitskraft bedeuten und ihre Handhabung leicht mechanisch erlernt werden kann.

Frühwirth.

Der techn.-akad. Gesangverein an der k. k. techn. Hochschule in Wien hat seine Uebungen unter der Leitung seines Chormeisters, des Herrn Prof. Ottokar Freih. v. Wöber wieder aufgenommen. Die Uebungen finden Dienstag und Freitag, 7 Uhr Abends statt. Beitritts-erklärungen sind an den Vereins-Ausschuss zu richten.

Zur Frage der Rheinregulirung. Entgegen den früheren Meldungen in dieser Angelegenheit bringt der Berner „Bund“ die Nachricht, daß es nicht möglich sein wird, den Vertrag mit Oesterreich schon in der nächsten Session der eidgenössischen Räte zu ratificiren, da der Bund zuvor sich noch mit dem Canton St. Gallen wegen der Reincorrection auseinandersetzen muss.

A U F R U F.

Mit der bereits erfolgten Auffassung des Matzleinsdorfer Friedhofes und seiner Zuwendung zu anderweitigen Zwecken droht auch das dort befindliche Grab des ehemaligen o. ö. Professors der technischen Hochschule in Wien, A. G. Marin, und damit auch jedes sichtbare Zeichen seines Angedenkens von der Erde zu verschwinden.

Um dies zu verhindern, hat sich eine Anzahl seiner Schüler zusammengethan zu dem Zwecke, die sterblichen Ueberreste Marin's exhumiren, auf dem Centralfriedhofe in einem eigenen Grabe bestatten zu lassen, und ihm, nach Maßgabe der vorhandenen Mittel, ein entsprechendes bleibendes Grabmal zu setzen. Sie glauben damit nicht nur dem eigenen Gefühle der dankbaren Erinnerung an ihren Lehrer, an dem sie mit besonderer Verehrung und Hochachtung gehangen, Ausdruck zu geben, sondern sie wollen auch Namens der österreichischen Ingenieure einen Mann der Vergessenheit entreissen, der durch seine hohe wissenschaftliche Begabung, durch seinen von echtem Humanismus durchdrungenen Geist und durch sein reiches praktisches Wissen eine Zierde nicht nur der technischen Hochschule, sondern auch des gesamten Standes der Ingenieure gewesen ist. Obwohl Marin's öffentliches Wirken, insbesondere in Wien, nur von kurzer Dauer war — eine tödtliche Krankheit hat ihn im besten Mannesalter dahingerafft, — wusste er sich doch durch seine hervorragenden Eigenschaften auf jene Höhe der allgemeinen Achtung und Anerkennung zu erheben, welche verdient, daß sein Andenken auch der Nachwelt erhalten bleibe. Die Unterzeichneten halten sich daher überzeugt, daß alle ehemaligen Schüler, Freunde und sonstigen Verehrer Marin's der vorgenannten Absicht zustimmen und mit Bereitwilligkeit ihr Scherflein beitragen werden, diesen beabsichtigten Act der Pietät durchführen zu helfen.

Ueber die einlaufenden Spenden, welche gefälligst an Herrn Anton Waldvogel, Ober-Ingenieur, Wien, II. Nordbahnstraße 38, gesendet werden wollen, sowie über deren Verwendung und die Durchführung des ganzen Plans wird in der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ Nachricht gegeben werden.

Wien, im November 1892.

Dr. Erményi Ludwig.

Eduard Rotter.

Cecil R. v. Schwarz.

Anton Waldvogel.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1702 ex 1892.

Circulare XV der Vereinsleitung 1892.

Die geehrten Herren Vereinsmitglieder werden hiemit in Kenntniß gesetzt, daß die von einem Fachmänner-Ausschusse unseres Vereines ausgearbeiteten neuen Typen für Walzeisen im Druck erschienen sind. Jene Herren, welche sich für diese Arbeit interessieren, können ein Exemplar dieses Typen-Hefes unentgeltlich im Vereins-Secretariate abheben, resp. von demselben beziehen.

Wien, im November 1892.

Der Vereins-Vorsteher:
Berger.

Z. 1693 ex 1892.

TAGESORDNUNG

der 6. (Geschäfts-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 3. December 1892.

1. Verificirung des Protokolles der letzten Geschäftsversammlung.

2. Geschäftsbericht.

3. Mittheilungen des Vorsitzenden.

4. Wahl:

a) von drei Mitgliedern in den Zeitungs-Ausschuss;

b) von drei Mitgliedern in den Vortrags-Ausschuss.

5. Vortrag des Herrn dpl. Ingenieurs und o. ö. Professors Fr. Steiner: „Ueber Erfahrungen an Eisen-Constructionen, speciell über die Dauer derselben.“

Zur Ausstellung gelangen durch Herrn Josef R. Reisner: Muster von Tectorium als Ersatz für Fensterglas (unzerbrechlich).

Fachgruppe für Gesundheitstechnik.

Dienstag, den 6. December 1892.

Vortrag des Herrn Ingenieurs Attilio Rella: „Ueber den gegenwärtigen Stand der Städte-Assanirungs-Frage mit Bezug auf die Preisconcurrentz betreffs Canalsirung der Stadt Sophia.“

INHALT. Ueber Windmotoren. Discussion abgehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 10. März 1892. — Ueber die Verhältnisse des Untergrundes bei Fundirung der Triester Lagerhäuser. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 31. März 1892, von Ingenieur Carl Muck. — Vereins-Angelegenheiten: Bericht über die 5. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93. Berichte aus anderen Fachvereinen. — Vermischtes. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circular XV der Vereinsleitung 1892. Tagesordnungen.

Das Project einer elektrischen Bahn für den Schnellverkehr zwischen Wien und Pest.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 12. November 1892 von Ober-Ingenieur **Hugo Koestler**.

Der elektrische Betrieb spielt gegenwärtig bei den Straßenbahnen schon eine hervorragende Rolle, und ist stellenweise im Begriffe, alle übrigen Betriebsformen vollständig zu verdrängen. Ganz besonders ist dies in Nordamerika der Fall, wo im letzten Decennium der elektrische Betrieb auf nahezu 6000 km Straßenbahnen eingerichtet wurde, und sich einer derartigen Beliebtheit erfreut, daß fortwährend neue Linien gebaut, bestehende aber in elektrische umgestaltet werden. Diese vielfache Verwendung hat sowohl die Elektrotechniker als auch die Eisenbahnfachmänner zu bedeutenden Verbesserungen und weitgehenden Vereinfachungen in den Betriebseinrichtungen geführt. Man kann heute schon mit Sicherheit behaupten, daß all' die Schwierigkeiten, welche der Verwendung elektrischer Generatoren beim Straßenbahnbetriebe ursprünglich entgegengestanden sind, vollständig bewältigt wurden.

Merkwürdigerweise ist es aber bis jetzt noch nicht gelungen, den großen Schritt vom elektrischen Betrieb der Straßenbahnen zu jenem der Vollbahnen zu machen, obwohl auf den ersten Blick die Schwierigkeiten nicht so bedeutend zu sein scheinen. Allein bei weiterem Eindringen in die Sache häufen sich die Bedenken, und dies ist wohl die Ursache, daß es ziemlich lange gebraucht hat, bis sich Jemand fand, der Geduld und Muth genug besaß, dieser schwierigen Frage näher zu treten. Will man dieselbe vollständig lösen, so muss wohl der Fall angenommen werden, daß zwei Orte mit sehr starkem Personenverkehr mit einander zu verbinden sind, u. zw. durch eine neue Bahn, welche eine möglichst rasche Beförderung ermöglichen soll. Wird eine solche Bedingung gestellt, so muss der Gedanke, eine solche Bahn elektrisch zu betreiben, umso verlockender erscheinen, als zweifellos der elektrische Motor vermöge des Umstandes, daß er direct auf der Triebachse liegen kann, eine weit ruhigere Bewegung der Fahrbetriebsmittel möglich macht, daher dieselben auch auf den Oberbau in dynamischer Beziehung weit günstiger einwirken müssten, als dies bei der Locomotive der Fall ist, wo die horizontale Bewegung erst in die rotirende umgesetzt werden muss. Entfallen aber die gefährlichen Bewegungen der befördernden Maschine, so dürfte es auch möglich sein, höhere Geschwindigkeiten zu erreichen, ohne dadurch eine Gefährdung des Zuges herbeizuführen. Das Verdienst, dieser Frage näher getreten zu sein, gebührt dem Elektriker, Herrn Zipernowski in Pest, welcher als Director der allgemein bekannten Ganz'schen Fabrik Gelegenheit hatte, sowohl die elektrotechnische als die eisenbahntechnische Seite des Problems zu studieren.

Herr Zipernowski wählte für seine Studie die Linie Wien-Pest, und hat das Project für eine elektrische Bahn zwischen diesen beiden Städten vollständig ausgearbeitet, um über alle auftretenden Schwierigkeiten klar zu werden; ich benütze aber diese Gelegenheit, um sofort über Wunsch des Herrn Zipernowski mitzutheilen, daß es sich dabei lediglich nur um eine Studie gehandelt hat, daß für eine solche Linie niemals um eine Concession angesucht wurde, eine solche daher auch nicht, wie es in den öffentlichen Blättern hieß, verweigert werden konnte; ich fühle mich ferner verpflichtet, Herrn Zipernowski herzlichen Dank für die Ueberlassung der von ihm ausgearbeiteten Pläne zu sagen, welche bisher nur einmal in die Oeffentlichkeit gebracht wurden, u. zw. im Vorjahre gelegentlich der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M., wo dieselben ausgestellt, und die Studie in einem Vortrage am Congresse vom

Verfasser selbst besprochen wurde. Dieser Vortrag ist in dem Bericht über die Verhandlungen dieses Congresses zum Abdrucke gelangt, und ich benütze denselben, um Ihnen die wichtigsten Daten über das Project mitzutheilen.

Zipernowski geht von der Ansicht aus, daß eine Steigerung der Fahrgeschwindigkeit bei Anwendung der heute gebräuchlichen Locomotiven und Wagen über 100 km ausgeschlossen ist, hauptsächlich deshalb, weil die bei einer schweren Eilzugslocomotive unvermeidlichen Pendelbewegungen eine außerordentliche Beanspruchung des Oberbaues herbeiführen, und diese schädlichen Bewegungen bei einer Steigerung der Geschwindigkeit voraussichtlich sich noch verstärken und daher ein sicheres Befahren der Geleise in Frage stellen würden. Beim elektrischen Motor lassen sich die schädlichen Bewegungen auf ein sehr geringes Ausmaß herabmindern, weil die Dynamomaschine in der Schwerachse des Fahrzeuges und möglichst nieder über dem Geleise, ferner der Angriff auf die Triebachsen eventuell auch direct angeordnet werden kann. Ein weiterer ganz unschätzbare Vortheil besteht aber darin, daß man jedes einzelne Fahrbetriebsmittel mit einem Motor versehen kann, wodurch auch das Gewicht desselben für die Adhäsion nutzbar gemacht wird, und das Mitschleppen von todtten Lasten vollständig entfällt, so daß für jeden einzelnen Zug das Kraftbedürfnis möglichst herabgemindert, und eine gleichmässige Vertheilung des Kraftverbrauches erzielt werden kann. Für den Personenverkehr ist bei Benützung dieses Umstandes noch der weitere Vortheil zu erreichen, daß es möglich ist, sich dem Verkehrsbedürfnis am leichtesten anzuschmiegen und kurze Züge in geringen Intervallen aufeinander folgen zu lassen. Zipernowski hat hieraus die äußersten Consequenzen gezogen, indem er nur einzelne Wagen verkehren lassen, und dadurch auch für den interurbanen Verkehr das Tramwayprincip einführen will.

Um über die Erfordernisse für die Construction der Bahn und der Fahrbetriebsmittel in's Klare zu kommen, mussten vorerst die Intervalle festgesetzt werden, in denen sich diese Wagen folgen sollten und war ferner die Festsetzung der Maximalgeschwindigkeit erforderlich, welche dieselben erreichen sollten. Zipernowski hat auf theoretischem Wege ermittelt, daß die Umfangsgeschwindigkeit von Rädern mit einem Durchmesser von 2.5 m, bei einer Geschwindigkeit von 250 km per Stunde jene Grenze erreicht hat, bei welcher die Centrifugalkraft so groß wird, daß auch die bruch sichersten Stahlreifen nicht genügend Sicherheit gegen das Zerreißen bieten würden, und nimmt daher auch mit Rücksicht auf die Grenze, welche uns die Adhäsion zieht, eine Maximalgeschwindigkeit von 200 km per Stunde an. Durch diese enorme Geschwindigkeit wird natürlich auch das Intervall, in dem die Wagen sich folgen dürfen, wesentlich vergrößert, und darf dasselbe selbst bei Anwendung einer ganz eigenen Signalisirung und Sicherung und der besten Brems- und Arretirungsvorrichtungen nicht kleiner als zehn Minuten sein. Dieses Intervall würde natürlich nur im Falle des Bedarfes zur Anwendung gelangen, und hätte sich die Fahrordnung den localen Verhältnissen anzuschmiegen, was bei den geplanten Einrichtungen ohne Schwierigkeiten erreichbar wäre.

Die Gesamt-Anordnung des elektrischen Theiles ist so gedacht, daß in ungefähr 60 km Entfernung von Pest und ebenso weit von Wien je eine Centralstation errichtet werden soll, von welcher Ströme mit einer Spannung von 10.000 Volts der ganzen

Strecke entlang auf Luftleitungen geführt, in entsprechend vertheilten Secundärstationen auf nieder gespannte Ströme transformirt werden sollen, von wo dieselben in die Stromschienen gelangen, welchen die Aufgabe zufällt, den Arbeitsstrom an die secundären Dynamomaschinen abzugeben.

Die Wagen (s. Fig. 1 u. 2) sollen 40 Personen fassen, und wird ausdrücklich bemerkt, daß außer dem Transport von Personen und der Post, nichts mehr, also auch kein Gepäck befördert werden soll. Die Wagen selbst sollen eine Länge von 45 m, eine Breite von 2.15 m und eine Höhe von 2.2 m erhalten, und sind so eingerichtet, daß sich in denselben außer den Sitzplätzen noch zwei Aborte und die für die Post erforderlichen Räumlichkeiten befinden. Die beiden Endräume des Wagens sind ausschließlich Maschinenräume und für das Publicum unzugänglich, weshalb sie auch gegen den Mitteltheil vollständig abgeschlossen werden sollen. Die Beleuchtung der Wagen wird durch Oberlichten bewerkstelligt; selbstverständlich muss auch für eine ausreichende Ventilation der Räume Sorge getragen werden. Das Gerippe des Wagenkastens ist ein System von Längsträgern, die in den beiden Maschinenräumen, unter denen sich die Trucks befinden, an den vier Kanten verlaufen, während sie zwischen den beiden Trucks zu einer Gitterbrücke ausgebildet sind, die durch Kreuze und Bänder abgesteift ist. Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen,

gestellt, so daß die Fallhöhe bis zu den Stromschienen nur 100 mm beträgt.

Zur Abnahme des Arbeitsstromes, welcher in Stromschienen, die neben den Fahrschienen liegen, geführt wird, befinden sich in jedem Truck noch zwei Contacträder, deren Kränze nutartig sind, so daß sie die Führungsschienen in einer möglichst großen Fläche umfassen. Die Achsen dieser Räder müssen genau in der Mittelpunktsebene des Drehgestelles liegen, damit sie nur geringe achsiale Bewegungen zu machen haben, und der Kranz nutartig hergestellt werden kann. Dieser Contactvorrichtung muss natürlich große Aufmerksamkeit gewidmet werden, weil es sich ja um Ueberführung von großen Stromquantitäten handelt; es ist deshalb auch nothwendig, daß die Räder stets mit einem gewissen constanten Druck auf den Stromschienen laufen, um einen sicheren Contact zu bewirken. Sie sind in ähnlicher Weise wie die Laufäder aus zwei Stahlblechscheiben zusammengesetzt, die den nutartigen Bronzekranz umfassen; die drei Lager eines Räderpaares werden durch drei drehbare, mit dem Truckrahmen verbundene Arme gehalten und durch drei vertical wirkende Spiralfedern gegen die Stromschienen gedrückt. Sowohl Achsen als Lager sind vollständig isolirt. Die Stromabnahme aus diesen Contacträdern geschieht endlich mittelst massiver Kupferblöcke, die auf Schleifringen schleifen.

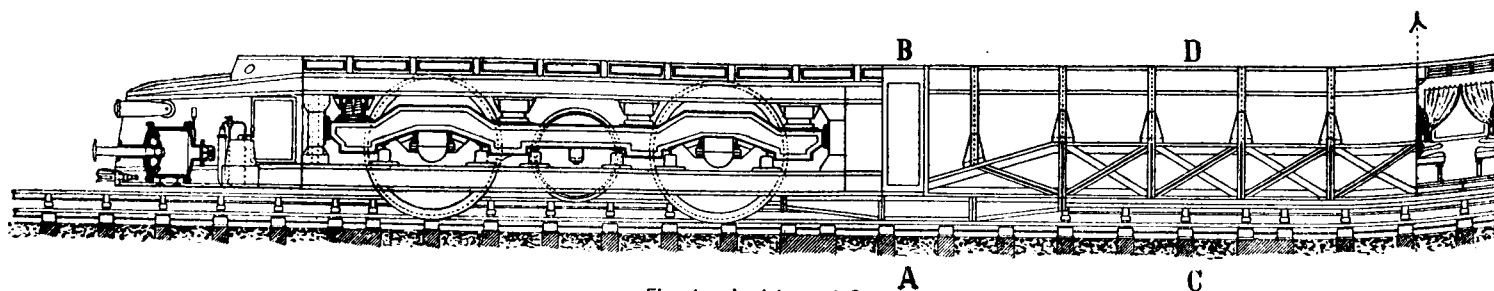


Fig. 1. Ansicht und Schnitt.

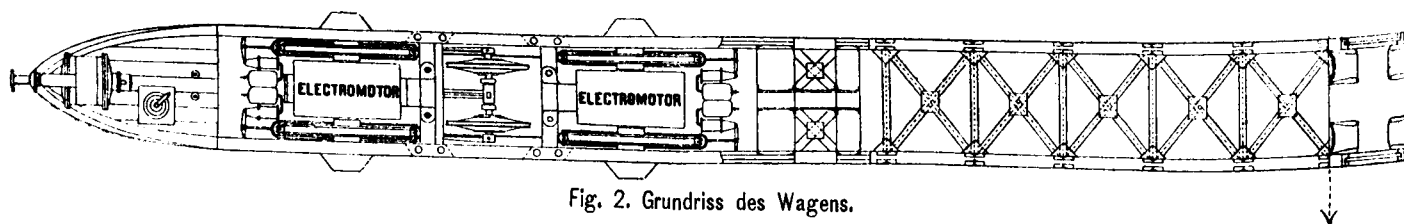


Fig. 2. Grundriss des Wagens.

deren Achsentfernung 30 m beträgt, während der Radstand mit 5 m angenommen wurde. Der Wagen wird von letzteren mittelst 16 Paar Evolutfedern getragen, die in teleskopisch ineinander beweglichen gussstählernen Kästen eingeschlossen und fixirt sind. Diese Kästen sind mit dem Gerippe des Wagens fest verbunden und können innerhalb der auf den Rahmen der Drehgestelle aufgeschraubten Schuhe in einer Kreisbahn schleifen, deren Mittelpunkt mit der Mitte des Trucks zusammenfällt; der Spielraum gegen die Längsachse des Wagens entspricht der Verdrehung für einen Krümmungshalbmesser von 1000 m. Auf den beiden Achsen der Trucks ist je ein Elektromotor direct aufmontirt, dessen Magnet-system mit dem Truckrahmen fest verbunden ist. Die Triebräder wurden so groß als möglich construiert und sollen mit zwei Spurkränzen versehen werden, von denen der äußere blos Sicherungsvorrichtung gegen Entgleisungen ist, und vom Schienenkopf 5 mm absteht, während die inneren Spurkränze aus dem Grunde ebenfalls 5 mm Spiel haben, weil auf eine Erwärmung und Ausdehnung der Achse Rücksicht genommen werden muss. Bemerkt wird noch, daß die 2.5 m hohen Räder mit doppelten vollen kegelförmigen Scheiben projectirt wurden, deren Reifen in entsprechende Nuten der Tyres greifen. Wegen des 7.5 t betragenden Raddruckes und der Tourenzahl von 600 wurde auch eine ganz eigenartige Lagerung in Aussicht genommen. Gegen Entgleisungen sollen die Wagen dadurch gesichert werden, daß die Spurkränze eine Höhe von 50 mm und dadurch auf einen Umfang von 950 mm eine Führung erhalten. Uebrigens wurde der ganze Wagen sehr niedrig

Sehr schwierig ist die Lösung der Bremsfrage; denn, trotzdem der Luftwiderstand eines derartigen Wagens ein sehr bedeutender ist, und eine gewisse Bremswirkung ausübt, muss wegen der großen Fahrgeschwindigkeit des — 60 t schweren — Wagens auf sehr sicher und schnell wirkende Bremsvorrichtungen Bedacht genommen werden, weshalb zu diesem Zwecke außer der Westinghouse-Bremse noch eine Umschaltvorrichtung in Aussicht genommen wurde, durch welche die secundären Maschinen als primäre Maschinen auf einen Widerstand arbeiten, welcher eventuell unter dem Wagenkasten angebracht werden kann. Die Wagen sind ferner mit Luftpuffern ausgestattet, welche geeignet sind, die bei der Thätigkeit des Puffers entstehende Wärme zur Bildung von Wasserdampf zu verwenden, welcher als Polster wirkt.

Die Wagen sind auch mit Kupplungsvorrichtungen versehen, ferner sind an beiden Stirnseiten starke Reflectorlampen angebracht, welche ihr Licht 2 km weit werfen, so daß der Wagenführer jedes Hindernis auch bei Nacht noch rechtzeitig wahrzunehmen im Stande ist. Die Beleuchtung der Wagen im Innern erfolgt selbstverständlich durch vom Betriebsstrom gespeiste Glühlampen, während die Beheizung durch zwei Briquet-Oefen in Aussicht genommen ist.

Was nun die Bahnanlage betrifft, so ist Zipernowski der Anschauung, daß die Ueberwindung von größeren Steigungen keine Schwierigkeiten machen wird, daß dagegen die Fahrgeschwindigkeit wesentlich durch die Curven beschränkt wird, weshalb er von vornherein den Minimal-Krümmungshalbmesser

mit 3000 m festsetzt, für welchen er schon eine Ueberhöhung von 148 mm berechnet, während Steigungen bis 10‰ angewendet, und solche Strecken noch mit der vollen Geschwindigkeit von 200 km befahren werden sollen. Nach diesen Grundsätzen wurde die Trace für die Bahn derart gewählt, daß dieselbe möglichst wenig gekrümmte Strecken erhält; von Wien aus führt die Linie immer am rechten Donauufer über Fischamend, Wieselburg, Raab, Banhida nach Ofen, unter Ausnützung der günstigsten Terrainverhältnisse, welche aber trotzdem häufig die Anwendung der Maximalsteigung von 10‰ erforderlich machen, im übrigen aber möglichst geringe Erdarbeiten zur Folge haben, und nur drei sehr kurze Tunnel bei Ueberschreitung des Ofner Gebirges bedingen. Diese Entwicklung konnte umso leichter gewählt werden, weil keine Zwischenstationen in Aussicht genommen sind, daher auf die Berührung größerer Orte keine Rücksicht zu nehmen war. Selbstverständlich muss die ganze Bahn zweigeleisig ausgeführt werden, und sind Ausweichen möglichst zu vermeiden, weil dieselben nur mit sehr geringer Geschwindigkeit befahren werden könnten und daher große Zeitverluste verursachen würden. Die Spur ist die normale von 1'435 m, die Länge der ganzen Linie beträgt 240 km, ist also auch kürzer als die der beiden gegenwärtig Wien und Pest verbindenden Bahnen.

Die beste Gewähr gegen Entgleisungen soll aber die gewählte Oberbau-Construction bieten. Dieselbe besteht aus 180 mm hohen und 50 kg/m schweren, breitbasigen Schienen, welche mittelst kräftigen Klemmplatten auf den aus Stahlguss herzustellenden Querswellen befestigt sind. Die letzteren sollen gehobelte Auflagen für die Schienen erhalten, in Entfernungen von 1 m verlegt, und auf einem durchlaufenden Betonfundament aufgeschraubt werden. Auch die Schienen sollen ihrer ganzen Länge nach untermauert werden, damit für den Fall eines Bruches die Bruch-Enden nicht aus der Lage kommen, und dadurch Veranlassung zu einer Entgleisung bieten können. Die Stromschienen haben die Form von Stuhlschienen, und sind mittelst gusseisernen Trägern in Porzellan-Isolatoren versetzt, die in den Querswellen in eigenen Lappen eingegossen werden.

Beim Unterbau wären hohe Dämme thunlichst zu vermeiden, und wird es daher nothwendig sein, häufig Viaducte anzuwenden. Diese Nothwendigkeit ergibt sich aber auch noch aus dem weiteren Umstande, daß nach Ansicht Zipernowski's die Entfernung der Geleise bei der doppelgeleisig gedachten Bahn mindestens 10 m betragen muss, wegen der bei der Begegnung zweier Wagen entstehenden bedeutenden Luftströmungen. Eine so große Geleise-entfernung müsste selbstverständlich bei hohen Dämmen sehr bedeutende Erdbewegungen veranlassen, wodurch auch wesentlich höhere Anlagekosten erwachsen würden, als bei Herstellung von zwei getrennten Viaducten, welche mit Rücksicht auf die in jüngster Zeit gemachten Erfahrungen aus Monier-Gewölben hergestellt werden könnten. Der Bahnabschluss ist natürlich als ein vollständiger gedacht, und sind Niveauübergänge von vornherein ausgeschlossen, schon deshalb, weil die Geleise absolut nur dem Bahnpersonale zugänglich sein dürfen.

Eine besondere Wichtigkeit besitzt im vorliegenden Falle das Signalwesen, welches auf dem Princip fußen muss, daß jedes gegebene optische Signal gleichzeitig auf die Stromzuführung den entsprechenden Einfluss auszuüben hat. Es wird daher beabsichtigt: 1. Längs der ganzen Linie Blockstationen in je 2 km Entfernung zu schaffen. 2. Die Stromschienen bei jeder Wächterstation mit einer isolirenden Unterbrechung zu versehen und die Stromzuführung derart einzurichten, daß sie an diesen Stellen durch einen Regulirungsapparat geführt wird. 3. Diesen Apparat so einzurichten, daß er automatisch anzeigt, wenn die Entfernung zwischen zwei Wagen sich unter ein gewisses Maß verringert, und gleichzeitig die Stromzufuhr so regulirt, daß der nachfolgende Wagen weniger Strom empfängt, und daher gezwungen ist, langsamer zu fahren. 4. Jedem Wächter die Möglichkeit zu bieten, sich mit dem Nachbarwächter durch Signale in's Einvernehmen zu setzen. 5. Jedes akustische Signal für den Zug auch als optisches Signal sichtbar zu machen. Diese optischen Signale müssen eigenartig construirt sein, damit sie vom Wagen-

führer mit Sicherheit wahrgenommen werden, zu welchem Zwecke die Signale die Form von Streifen erhalten sollen, von denen drei Halt, zwei nur 50 km Geschwindigkeit, einer 100 km Geschwindigkeit, und kein Streifen dagegen volle Geschwindigkeit bedeuten würde. 6. Außer den Blocksignalen sind noch Stations-Deckungssignale nothwendig, und wird vorausgesetzt, daß die einzelnen Stationen und Blockwächter sich telephonisch miteinander verständigen können.

Der Kraftbedarf für einen Wagen wird von Zipernowski mit Berücksichtigung der neuesten von Crosby durchgeführten Versuche über Luftwiderstand und aller übrigen Einfluss habenden Factoren auf 800 HP berechnet, es soll daher jeder Wagen mit vier Elektromotoren à 200 HP ausgerüstet werden.

Zipernowski ist der Ansicht, daß die Baukosten einer solchen Bahn ungefähr $2\frac{1}{2}$ so groß sein dürften als jene einer Locomotivbahn, daß aber trotzdem das Tramway-Princip auch im Fahrpreise zur Anwendung gelangen muss, wenn ein Vortheil für das Publicum entstehen soll, welches das Bedürfnis hat, nicht nur schnell, sondern auch billig zu fahren. Daß dieses Bedürfnis thatsächlich besteht, kann wohl keinem Zweifel unterliegen, und der Ansicht, daß das Publicum ein solches Verkehrsmittel, vorausgesetzt, daß für die Sicherheit keine Bedenken vorhanden sind, freudig begrüßen würde, wird wohl auch nicht widersprochen werden. Allein derartige Unternehmungen bedürfen in erster Linie einer ökonomischen Grundlage und diese ist im vorliegenden Falle nicht vorhanden, wenn die Annahme des Verfassers der Studie richtig ist, daß eine solche Bahn $2\frac{1}{2}$ mal so viel kostet, als eine doppelgeleisige Hauptbahn. Es würde sich nämlich die Bausumme für die Linie Wien-Pest bei einer Länge von 240 km auf 100 bis 120 Millionen Gulden stellen; eine ganz einfache Rechnung ergibt, daß eine Verzinsung und theilweise Amortisation dieses Capitals absolut nicht erwartet werden könnte, selbst wenn der heute nur 200.000 Personen im Jahr betragende Verkehr zwischen den beiden Hauptstädten eine sehr erhebliche Steigerung erfahren würde.

Wir wollen nun auf einzelne Details der gewiss verdienstvoll und groß angelegten Studie übergehen, um zu untersuchen, ob die Lösung in der beantragten Weise möglich ist. Die Grundidee der ganzen Studie ist die Einführung einer Fahrgeschwindigkeit, die jene der bestehenden Locomotivbahnen um mehr als das Doppelte überschreitet. Es muss bezüglich derselben zuerst die Frage gestellt werden, ob denn ein Bedürfnis nach einer solchen Geschwindigkeit thatsächlich vorhanden ist. Bei Beantwortung dieser Frage muss man sich gegenwärtig halten, daß Stephenson mit seinem „Rocket“ bei den ersten Fahrten nur eine Geschwindigkeit von 16 km erreichte, die aber trotzdem von seinen Zeitgenossen viel bewundert wurde. Schon ein halbes Jahrhundert nach Einführung der Eisenbahnen finden wir aber Geschwindigkeiten von 60—70 km und die neue Betriebsordnung für die deutschen Reichseisenbahnen gestattet auf Hauptbahnen mit günstigen Verhältnissen 90 km per Stunde. Auf englischen und amerikanischen Eisenbahnen aber erreichen gewisse Züge heute schon Fahrgeschwindigkeiten bis zu 126 km und auch diese scheinen noch nicht zu genügen, denn es werden von amerikanischen Bahnen fortwährend Versuche gemacht, welche eine weitere Vergrößerung derselben bezwecken. Wenn es also auch gewiss unrichtig wäre, behaupten zu wollen, daß heute schon eine Geschwindigkeit von 200 km gewünscht wird, und im Gegentheil vorausgesetzt werden muss, daß die Mehrzahl Jener, die gezwungen würden, einen mit so großer Geschwindigkeit fahrenden Zug zu benützen, denselben nur mit einem sehr bangen Gefühl besteigen würden, so kann dagegen die Behauptung aufgestellt werden, daß doch ein Bedürfnis besteht, die jetzt übliche Geschwindigkeit zu vergrößern, denn sonst wären die dahin zielenden Anstrengungen der Bahnverwaltungen nicht erklärlich, weil ja derartige Einführungen immer mit großen Kosten verbunden sind, die man gewiss ohne einen zwingenden Grund nicht aufwenden würde. Es ist also nicht zu bezweifeln, daß das Publicum eine Verringerung der für eine Reise erforderlichen Zeit mit Freuden begrüßen wird, und wie bedeutend die Zeitersparnis z. B. bei 200 km Geschwindigkeit

sein könnte, lässt sich daraus ermessen, daß die Fahrt von Wien nach Pest, welche jetzt fünf Stunden in Anspruch nimmt, in 1 Stunde und 25 Minuten, die Fahrt von Paris nach Constantinopel aber in 15 bis 16 Stunden auszuführen wäre, während für letztere gegenwärtig 69 Stunden erforderlich sind, und eine Reise von Wien nach Paris statt wie bisher 26 Stunden in nur 7 Stunden zurückgelegt werden könnte.

Nun muss man aber weiter fragen, ob eine Wahrscheinlichkeit für die Möglichkeit vorhanden ist, eine Fahrgeschwindigkeit von 200 km auf einer Eisenbahn überhaupt zu erreichen. Den theoretischen Theil dieser Frage hat Herr Zipernowski durch seine Berechnungen im bejahenden Sinne beantwortet; mit Rücksicht auf die thatsächlich erreichten Geschwindigkeiten von 126 km bei Locomotivbahnen kann man wohl behaupten, daß der Wagen Zipernowsky's die Bahn wahrscheinlich auch noch mit 150 km per Stunde sicher durchfahren kann. Diesbezüglich muss übrigens auf Versuche hingewiesen werden, die von einer amerikanischen Gesellschaft in Baltimore durchgeführt wurden, und die Erreichbarkeit so hoher Geschwindigkeiten mit elektrischen Motoren thatsächlich nachgewiesen haben. Ich hoffe Gelegenheit zu haben, über diese Versuche, welche von großem Interesse sind, an anderer Stelle zu sprechen, und die Ergebnisse derselben den Fachkreisen zugänglich machen zu können. Ob aber eine weitere Steigerung möglich ist, darüber lässt sich von vornherein kein Urtheil abgeben, wenigstens solange nicht, als man über Geschwindigkeiten von 150 km keine Erfahrungen hat. Diese Grenze aber ist gewiss erreichbar, und ich glaube, daß das Publicum sich vollständig damit zufrieden geben wird; denn diese Geschwindigkeit ist immerhin doppelt so groß, als die gegenwärtig allgemein gebräuchliche Schnelligkeit unserer Courierzüge. Vollständig ins Klare kommen wird man über diese Frage aber schwerlich, solange nicht Versuche gemacht werden, und es ist daher gewiss freudig zu begrüßen, daß der Bau einer elektrischen Linie zwischen Brüssel und Antwerpen demnächst beginnen soll, für welche eine Geschwindigkeit von 136 km in Aussicht genommen ist. Die Erfahrungen auf dieser Linie werden sicherlich die Erreichbarkeit, solch großer Fahrgeschwindigkeiten darthun und den Beweis liefern, daß die Construction der Bahn eine weit einfachere und billigere sein kann, als in der in Rede stehenden Studie angenommen ist; dadurch wird erst die Grundlage gewonnen sein, für eine weitere Entwicklung der Idee des Schnellverkehrs auf elektrischen Bahnen.

Schon jetzt aber glaube ich betonen zu müssen, daß einzelne Vereinfachungen des Projectes auch nach den bisherigen Erfahrungen möglich sein dürften. So dürfte zur Berechnung der Ueberhöhungen die auf deutschen Hauptbahnen mit gutem Erfolg häufig angewendete, allerdings nicht theoretisch begründete

Formel *) $h = 750 \frac{v}{R}$, welche weit kleinere Werthe für die Ueberhöhungen ergibt, angewendet werden können. Nach dieser Formel ergibt sich für einen Krümmungshalbmesser von 1000 m noch eine Ueberhöhung, welche das jetzt übliche höchste Ausmaß derselben nicht überschreitet, und es wäre also die Möglichkeit vorhanden, den Minimalradius weit kleiner anzunehmen, als dies vom Verfasser der Studie geschah, und mit demselben sogar bis 800 m herunter zu gehen, wodurch jedenfalls die Wahl der Trace bedeutend erleichtert würde. Eine weitere Erleichterung könnte dadurch herbeigeführt werden, daß die mit 10 m angenommene Geleiseentfernung kleiner hergestellt wird; es dürfte dies um so eher möglich sein, als bei den bestehenden doppelgleisigen Bahnen diese Entfernung bekanntlich nur 3.5—3.8 m beträgt, und doch noch niemals zu Anständen Anlass gegeben hat. Wenn auch die Geschwindigkeit wesentlich größer ist, als bisher, so kann man doch nicht annehmen, daß die Stoßwirkung eines Wagens auf den andern sich derart steigern wird, daß ein Entgleisen der sich begegnenden Fahrzeuge eintreten könnte, und ich glaube, daß die Vorsicht weit genug getrieben wäre, wenn die

Geleiseentfernung mit höchstens 6 m festgesetzt wird. Dadurch verringert sich die Breite des Bahnplanums um volle 4 m, was jedenfalls eine bedeutende Herabminderung der Kosten zur Folge hätte. Es dürfte auch möglich sein, den Wagen etwas leichter zu bauen als dies projectirt ist, so daß eine Verminderung des mit 15 t angenommenen Achsdruckes eintreten würde und mit Rücksicht darauf Brücken und Viaducte für eine geringere Tragfähigkeit berechnet werden könnten, was auf die Kosten ebenfalls von sehr bedeutendem Einflusse sein müsste. Ich habe dabei die Wagen amerikanischer Eisenbahnen im Auge, die bei einer Länge von 15—20 m und einem Gewicht von 30—35 t einen Fassungsraum von 50—60 Personen haben, daher sehr gut ausgenutzt und für die Reisenden doch sehr bequem sind.

Ich übergebe nun auf die geplante Construction des Oberbaues, bezüglich deren ich meine Anschauungen vor Allem dahin ausspreche, daß mir die vollständige Untermauerung desselben nicht empfehlenswerth erscheint. In Einschnitten, wo der Oberbau ohnehin auf festen Boden zu liegen kommt, ist die Untermauerung gewiss unnöthig, und auf Dämmen halte ich sie sogar für gefährlich, weil die nicht zu vermeidenden Setzungen des Mauerwerks auf dem angeschütteten Fundamente weit schwerer zu beseitigen sind, und auch voraussichtlich plötzlicher auftreten würden, als auf dem in der Bettung liegenden Oberbau. Die Anwendung des eisernen Querschwellenoberbaues ist jedenfalls im vorliegenden Falle besonders empfehlenswerth, und kann auch gegen die Wahl einer schweren Schiene keine Einwendung erhoben werden, obwohl, selbst wenn der Raddruck von 7.5 t beibehalten werden sollte, eine Schiene mit 35 kg/m bei entsprechender Unterstützung vollständig genügen würde. Mit Berücksichtigung des heutigen Standes der Oberbaufrage und der Erfahrungen, die bisher auf Strecken, wo große Fahrgeschwindigkeiten eingeführt sind, gemacht wurden, lässt sich mit Beruhigung annehmen, daß ein gut construirter und sorgfältig erhaltener eiserner Querschwellenoberbau ohne Untermauerung auch für die in Aussicht genommene große Fahrgeschwindigkeit vollständig genügen wird, umso mehr, als die Bauart des Wagens als eine äußerst günstige bezeichnet werden muss, und derselbe voraussichtlich in dynamischer Beziehung viel weniger schädlich auf den Oberbau einwirken wird, als die jetzt gebräuchlichen Locomotiven.

Es dürfte von Interesse sein, bei dieser Gelegenheit auf den Bericht jener deutschen Fachmänner hinzuweisen, welche im Vorjahre seitens des preußischen Arbeitsministeriums nach Nordamerika zum Studium der dortigen Eisenbahnverhältnisse entsendet wurden. Dieselben heben in diesem Berichte ausdrücklich hervor, daß der Oberbau der amerikanischen Bahnen selbst in jenen Strecken, in welchen mit der vorhin angeführten großen Geschwindigkeit gefahren wird, weder in der Construction noch in der Erhaltung besser ist, als der bei uns übliche, daß im Gegentheile die Erhaltung meist als eine weit schlechtere bezeichnet werden muss. Trotzdem aber befahren sich selbst solche schlecht erhaltene Strecken ganz ausgezeichnet, und die Ursache ist einzig und allein in der Bauart der Wagen zu suchen, welche ausnahmslos Drehgestelle besitzen, und daher wegen ihrer Länge und des großen Gewichtes, ferner der ausgezeichneten Federung, endlich der Leichtigkeit, mit welcher sie durch selbst scharfe Bögen laufen, einen sehr ruhigen und sicheren Gang haben. Zipernowski hat sich diese Erfahrung zu Nutze gemacht, und richtigerweise seinen Wagen nach amerikanischem Muster construirt; umso weniger scheint mir eine so weitgehende Aengstlichkeit bezüglich des Oberbaues, wie sich diese in der Untermauerung desselben zeigt, gerechtfertigt zu sein. Schließlich muss noch darauf hingewiesen werden, daß sich ein solcher untermauerter Oberbau besonders im Winter unerträglich hart befahren würde, und damit jene Vortheile, welche aus der günstigen Bauart des Wagens und dessen guter Federung für die Reisenden resultiren, wieder verloren gehen müssten. Wenn aber die Untermauerung des Oberbaues entfallen kann, lässt sich neuerdings eine bedeutende Vereinfachung und eine weitere sehr wesentliche Herabminderung der Anlagekosten erzielen, welche

*) v = Geschwindigkeit in Stundenkilometern. R = Krümmungshalbmesser in Metern.

Wenn auch hervorgehoben werden muss, daß in den Jahren 1880—1890 die Kosten für die Auswechslung der in vielen Strecken bestandenen veralteten und zu schwachen Geleise-Constructionen zum Theil an der Erhöhung der Gesamtkosten für die Oberbaurhaltung mit Ursache sind, so muss doch zugegeben werden, daß ein weiteres Steigen derselben sich im Haushalte der Bahnen empfindlich fühlbar machen müsste, und daher von den Bahngesellschaften gerne vermieden werden wird. Zweifellos müßten aber diese Erhaltungskosten bedeutend wachsen, wenn man sich entschließen würde, die Geschwindigkeiten bei Anwendung derselben Locomotiv-Construction noch weiter zu erhöhen, während gehofft werden kann, daß die Erhaltungskosten von Geleisen, welche nur von zwar schnell verkehrenden, aber sehr ruhig gehenden elektrischen Wagen und von langsam verkehrenden schweren Zügen befahren werden, keine wesentliche Erhöhung mehr erfahren werden. Bedenken gegen die Einführung des elektrischen Betriebes auf bestehenden Eisenbahnen unter theilweiser Belassung des Locomotivbetriebes können nicht geltend gemacht werden, weil die für den ersteren zu treffenden Einrichtungen den letzteren in keiner Weise beirren, und ja heute schon Züge mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten auf demselben Geleise verkehren, ohne daß dadurch Schwierigkeiten bei Aufstellung der Fahrordnung entstehen. Es kann daher behauptet werden, daß sich der Vornahme eines solchen Versuches auf bestehenden Hauptbahnen weder vom materiellen noch vom Standpunkte der Betriebssicherheit unüberwindliche Hindernisse in den Weg stellen, weshalb die Durchführung desselben umso mehr empfohlen werden muss, als das Ergebnis für die Lösung der schon so oft ventilirten Frage einer weiteren Vergrößerung der Fahrgeschwindigkeit von ausschlaggebender Wichtigkeit sein dürfte. Es sind ferner von einem solchen Versuche wichtige Aufschlüsse über die Höhe der Betriebskosten zu erwarten, welche wie aus diesbezüglich angestellten Berechnungen und dem Umstande, daß der Betrieb von Stabillkesseln bedeutend billiger ist, als jener von Locomotivkesseln, geschlossen werden kann, jedenfalls geringer sein werden, als die heutigen Traktionskosten für den Personenverkehr. Bewahrheitet sich diese Voraussetzung, dann würde es vielleicht ganz rationell sein, den gesammten Personenverkehr ohne Rücksicht auf große oder kleine Geschwindigkeiten elektrisch zu betreiben und für denselben jedenfalls die außerordentlichen Vortheile des Tramway-Principes in Anspruch zu nehmen.

Ganz besonders vorthellhaft müsste diese Betriebsform für Linien sein, welche die Aufgabe haben, einen sehr dichten, rasch wechselnden Personenverkehr abzuwickeln, wie derselbe innerhalb oder in der Umgebung großer Städte vorzukommen pflegt, denn nach den heutigen Erfahrungen würde der elektrische Betrieb gestatten, mit dem Zugsintervall auf das geringste Maß, sagen wir eine Minute herunterzugehen, der wechselnden Verkehrsintensität aber auch dadurch zu entsprechen, daß man im Bedarfsfalle zwei, drei und auch mehr Wagen zusammenhängt. Dazu kommt der weitere Vortheil, daß der elektrische Motor ein An- und Abfahren ohne Zeitverlust für das Ab- und Zunehmen der Geschwindigkeit gestattet, und ein plötzliches Anhalten mit keinem Fahrzeug so rasch möglich ist, als mit dem durch einen elektrischen Motor angetriebenen, dessen Geschwindigkeit ja jederzeit durch einen außerordentlich einfachen Mechanismus nach Willkür geregelt werden kann. Dieser Vortheil ist von außerordentlicher Wichtigkeit, besonders für Linien, auf denen sich die Stationen und Haltestellen in kurzen Entfernungen folgen, und fällt dem Locomotivbetrieb gegenüber schwer in's Gewicht, weil, wie unser Vereinsgenosse, Herr Inspector Marek durch eine große Reihe von Versuchen nachgewiesen hat, die erreichbare Geschwindigkeit eines Eisenbahnzuges, selbst wenn derselbe mit Vacuumbremsen ausgerüstet ist, mit der Abnahme der Stations-Entfernung rasch fällt, während umgekehrt die Zeitverluste für das Anhalten und Abfahren der Züge wieder mit der zunehmenden Fahrgeschwindigkeit rasch anwachsen. Aus der von dem genannten Herrn diesbezüglich veranlassenen Publication in der Nummer 46 des Jahrganges 1891 der „Eisenbahn-Zeitung“ führe ich, weil

dieselbe von allgemeinem Interesse ist, einige Fälle an, welche hier in Betracht kommen, wobei aber ausdrücklich bemerkt wird, daß die ermittelten Werthe sich auf einen vollständig mit Vacuumbremsen ausgerüsteten Zug beziehen, während die Geschwindigkeiten für Züge ohne eine derartige Bremse gerade halb so groß sind, und daß ferner vollkommen gute Witterungsverhältnisse angenommen, die Neigungsverhältnisse aber nicht berücksichtigt wurden.

Entfernung der Haltepunkte in km	Erreichbare Maximal-Geschwindigkeit in km per Stunde	Zeitverluste beim Anhalten und Abfahren in Minuten	Daraus resultirende Fahrzeit	Somit durchschnittliche Geschwindigkeit	Anmerkung
0.5	30	0.5	1.5	20	
0.6—0.7	30—35	0.65	1.85	22.7	
0.8—1.0	35—40	0.8	2.2	24.5	
1.1—1.2	40—45	0.95	2.55	28.2	
1.3—1.5	45—50	1.1	2.9	31.0	
1.6—1.7	50—55	1.25	3.1	32.9	
1.8—2.0	55—60	1.4	3.4	35.3	
2.3—2.5	65—70	1.7	3.84	39.3	

Aus dieser Tabelle ergibt sich die interessante Thatsache, daß bei Stations-Entfernungen von 0.5 km normale Eisenbahnzüge nur eine Geschwindigkeit von 20 km, bei Entfernungen bis 1 km nur 24.5 und erst bei Entfernungen von 2.5 km eine Geschwindigkeit von nahezu 40 km per Stunde erreichen können, welche Geschwindigkeiten aber beim Vorhandensein von größeren Steigungen sich wesentlich herabmindern. Diese Berechnung erklärt z. B. den Umstand, warum die Züge der Berliner Stadtbahn nur mit Geschwindigkeiten von 20—24 km verkehren, und zeigt, daß dort die Klagen des Publicums über die langsame Fahrt vollständig berechtigt sind.

Beim elektrischen Betrieb vermindern sich diese sehr gewichtigen Beschränkungen bedeutend, und fallen bei Straßenbahnen sogar gänzlich weg, wie man sich ganz leicht auf der Pester elektrischen Bahn überzeugen kann, wo der Wagen mit einem Ruck von der Maximalgeschwindigkeit zum Stillstande gebracht wird. Wenn auch bei Anwendung von schweren Wagen die lebendige Kraft eine weit größere ist, so kann man derselben durch eine kräftiger wirkende Bremse begegnen, und dadurch selbst noch bei Fahrgeschwindigkeiten von 50—60 km nahezu dieselbe Wirkung erzielen, wie beim leichten Straßenbahnwagen.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden Betrachtungen zusammen, so muss in erster Linie festgestellt werden, daß die Studie Zipernowski's die Möglichkeit nachgewiesen hat, den elektrischen Betrieb für den interurbanen Schnellverkehr auszunützen. Wir können mit Stolz die Thatsache constatiren, daß es ein österreichischer Ingenieur war, der zuerst eine Lösung dieses Problems versucht hat, das gewiss berufen ist, in der Zukunft einmal eine große Rolle zu spielen. Die Studie hat aber weiters auch die Anregung zum Studium der Frage einer etwaigen Verwendung des elektrischen Betriebes für den Personenverkehr auf bestehenden Vollbahnen geboten, eine Frage, für welche in dem Augenblicke seitens der Bahngesellschaften ein actuelles Interesse eintreten wird, wo sich das Bedürfnis nach Einführung einer größeren Fahrgeschwindigkeit zeigen wird. Aus diesem Grunde ist heute schon die Nothwendigkeit vorhanden, die Fortschritte im elektrischen Betriebe im Auge zu behalten, und empfiehlt es sich durch Versuche über gewisse Zweifel Klarheit zu schaffen, um im geeigneten Moment ein Urtheil zu besitzen, ob es ökonomisch vorthellhafter ist, die für eine große Geschwindigkeit erforderlichen Neuerungen im Locomotivbau und alle dadurch bedingten Investitionen durchzuführen, oder aber für den Schnellverkehr den elektrischen Betrieb einzuführen. Es wurde ferner nachgewiesen, daß bei Stadtbahnen, welche einen localen, dafür aber

sehr dichten und unregelmäßigen Verkehr zu bewältigen haben, der elektrische Betrieb wesentliche Vortheile bietet; diese Betriebsform, deren Leistungsfähigkeit für Straßenbahnen bereits erwiesen ist, könnte vielleicht auch für gewisse Secundärbahnen mit Erfolg zur Anwendung gelangen. Zum mindesten bei jenen Localbahnen, welche im Bereiche großer Wasserkräfte angelegt werden, dürfte der Betrieb durch Einführung elektrischer Motoren wahrscheinlich billiger werden, ganz besonders aber dort, wo der Verkehr sich nur in den Tagesstunden abwickelt, und die Centralanlage daher in den Abendstunden für andere Zwecke Verwendung finden könnte. Es wird gerade gegenwärtig eine solche Linie im Gebiete der Traun gebaut, deren gewaltige Wasserkraft bei dem heutigen Stande der Elektrotechnik mit Vortheil zum Betriebe der Bahn herangezogen werden könnte, während gleichzeitig die elektrische Anlage zur Beleuchtung der Stadt dienen könnte, von welcher die Localbahn ausgeht. Es würde sich gewiss verlohnen, dieser Anregung zu folgen, und die Frage zu studiren, ob und welcher ökonomische Vortheil aus einer solchen Vereinigung zu erzielen wäre.

Ich schließe nun in der Meinung, daß es mir durch meine Darlegungen gewiss nicht gelungen ist, alle Zuhörer von den

Vortheilen des elektrischen Betriebes für den Personenverkehr zu überzeugen. Allein es sei mir gestattet, auf einen Vortrag zu erinnern, den ich im Februar 1891 an derselben Stelle über die Bedeutung der elektrischen Bahnen als Verkehrsmittel in großen Städten gehalten habe, in welchem ich mir erlaubt habe, zuerst auf die Vortheile des elektrischen Betriebes hinzuweisen. Damals haben meine Behauptungen und Berechnungen vielfach Kopfschütteln erregt, und so mancher mag mich für einen Sanguiniker erklärt haben, denn die meisten trauten der Sache doch nicht recht. Heute aber hat der elektrische Betrieb als Verkehrsmittel in großen Städten schon weit mehr Freunde als Gegner, und man kann wohl behaupten, daß da ein förmlicher Umschwung in den Meinungen eingetreten ist.

Indem ich noch einmal hervorhebe, daß unser Verein es war, in dem zuerst in Oesterreich auf die Vortheile dieses neuesten Betriebssystems aufmerksam gemacht wurde, sei schließlich der Wunsch ausgesprochen, es mögen sich die für unser Verkehrswesen maßgebenden Factoren bald entschließen, der Frage des elektrischen Betriebes auch für den Schnellverkehr näher zu treten, und damit einem großen Fortschritte die Bahn ebnen!

Weiterer Beitrag zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit.*)

Von Max R. v. Thullie, dipl. Ingenieur, Professor an der technischen Hochschule in Lemberg.

Zur Berechnung der Streben und Säulen auf Knickfestigkeit wird jetzt fast allgemein die Schwarz-Rankine'sche Formel angewendet, welche bekanntlich lautet:

$$F = \frac{P}{\tau} \left(1 + \alpha \frac{l^2}{a^2} \right) = \frac{P}{\tau} \left(1 + \frac{\alpha F l^2}{J} \right) = \frac{P}{\tau} \varphi. \quad 1.)$$

Dabei bedeutet F die Querschnittsfläche, P die Druckkraft, τ die zulässige Druckspannung, α den Knickungscoefficienten, l die freie Länge, a den Trägheitshalbmesser, J das Trägheitsmoment des Querschnittes, φ den Abminderungscoefficienten.

Nun hat aber Tetmajer dargethan, daß die nach dieser empirischen Formel bestimmten Resultate nur dann mit den Versuchen übereinstimmen, wenn wir den Knickungscoefficienten α mit der Querschnittsform veränderlich annehmen. So hat Tetmajer gefunden

$$\text{für Bauholz } \alpha = 0.0001 \sqrt{0.05 \frac{l}{a} - 0.8} \quad 2.)$$

für Gusseisen,

$$\left. \begin{aligned} \text{wenn } 20 < \frac{l}{a} < 60 \quad \alpha &= -0.000013 \frac{l}{a} + 0.0014 \\ \text{und wenn } 60 < \frac{l}{a} < 200 \quad \alpha &= 0.00063 \end{aligned} \right\} \quad 3.)$$

und für Schweißseisen

$$\alpha = 0.0001 \sqrt{0.00867 \frac{l}{a} - 0.6936} \quad 4.)$$

Nun ist aber die Berechnung der Querschnitte nach der Formel 1.) mit veränderlichem Knickungscoefficienten äußerst umständlich und es ist überhaupt eine directe Bestimmung der Ausmaße nicht möglich. Behufs Erleichterung der Berechnung

hat Tetmajer für verschiedene Verhältnisse $\frac{P}{\tau}$ Tabellen für

die Abminderungscoefficienten φ ausgerechnet. Obwohl hiedurch die Berechnung etwas erleichtert wurde, so ist sie doch noch sehr zeitraubend, da wir im Vorhinein α nicht kennen und daher

als erste Annäherung $\varphi = 1$, $F = \frac{P}{\tau}$ setzen, hienach α bestimmen,

$\frac{l}{a}$ ausrechnen und darnach φ aus den Tabellen bestimmen. Dann

müssen wir die Rechnung wenigstens noch einmal, manchmal noch zweimal wiederholen.

Die Weitläufigkeit dieser Rechnungsmethode hatte bisher die Praktiker von der Anwendung derselben abgeschreckt und es wird noch immer die Schwarz-Rankine'sche Formel in der Umformung von Asimont angewendet, welche die directe Bestimmung der Querschnittsfläche zulässt. Da nun aber einmal die Veränderlichkeit des Knickungscoefficienten festgestellt wurde, so ist die Berechnung nach Tetmajer's Methode, abgesehen vom numerischen Werthe der Coefficienten, welche vielleicht durch neue Versuche corrigirt werden, richtiger, nur muss für die praktische Verwendung die Berechnung erleichtert werden. Dies ist der Zweck dieser Arbeit.

Da nach 1.) $\varphi = 1 + \alpha \frac{l^2}{a^2}$ und α eine Function von $\frac{l}{a}$

ist, so ist auch φ eine Function der einzigen Veränderlichen $\frac{l}{a}$.

Tetmajer hat daher die Werthe φ für verschiedene $\frac{l}{a}$ aus-

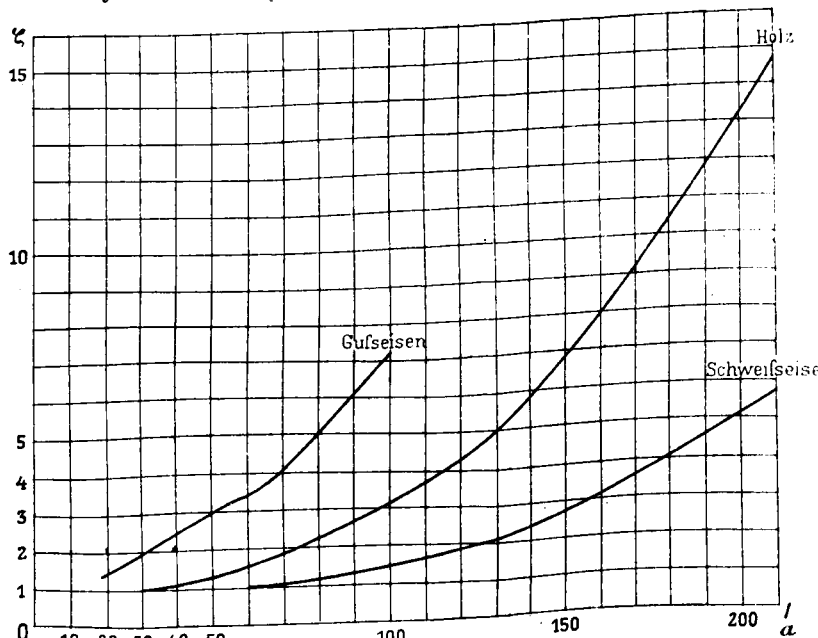


Fig. 1.

*) Siehe Artikel des Verfassers „Ein Beitrag zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit“ in Nr. 2 und 3 der „Wochenschr.“ vom J. 1891.

gerechnet und in Tabellen zusammengestellt. Bei Benützung dieser Tabellen müssen wir natürlich für gegebenes $\frac{l}{a}$ interpolieren, was schneller graphisch geschieht, wenn wir nämlich φ als Ordinaten und $\frac{l}{a}$ als Abscissen auftragen (Fig. 1) und die betreffenden Curven für verschiedene Materialien zeichnen.

Was die Veränderliche $\frac{l}{a}$ betrifft, so ist l die freie Länge im gegebenen Falle bekannt, a der Trägheitshalbmesser von der Querschnittsform und Querschnittsgröße abhängig und unbekannt. Es wäre nun eine große Erleichterung für die Berechnung, wenn uns für verschiedene Querschnittsformen wenigstens Näherungswerte von a für die üblichen Querschnittsformen bekannt würden. Wir wollen nun versuchen, dieselben zu bestimmen.

Wir wissen, daß $J = F a^2$, daher ist $a = \sqrt{\frac{J}{F}}$. 5.)

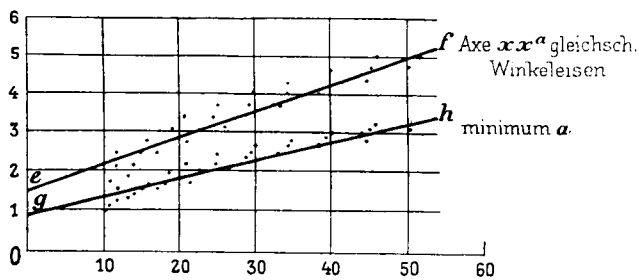


Fig. 2.

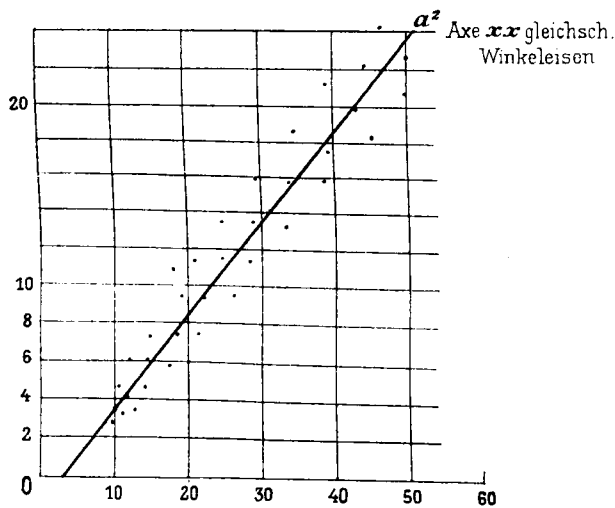


Fig. 3.

Wenn wir den Trägheitscoefficienten mit ϑ bezeichnen, so ist

$$\vartheta = \frac{J}{F^2}, \text{ daher } a^2 = \vartheta F \quad . \quad . \quad . \quad 6.)$$

Wir können daher a entweder direct aus dem Trägheitsmomente nach 5) bestimmen, oder aus dem bekannten Werthe ϑ *) aus 6) ableiten; immer werden wir indess trachten, a durch F auszudrücken.

$$1. \text{ Für das Quadrat ist } J = \frac{1}{12} c^4, F = c^2, \text{ daher } a = \sqrt{\frac{c^4}{12 c^2}} \\ a = \frac{c}{\sqrt{12}} = 0.2884 c = 0.2884 \sqrt{F} \quad . \quad . \quad 7.)$$

$$2. \text{ Für das Rechteck ist } J = \frac{1}{12} b c^3, F = b c, \text{ daher } a = \frac{c}{\sqrt{12}} \\ a = 0.2884 c = 0.2884 \frac{F}{b} \quad . \quad . \quad . \quad 8.)$$

*) Siehe oben citirte Abhandlung.

3. Für die Ellipse, deren halbe große Achse a' , halbe kleine Achse b' ist, ist bekanntlich $a = \frac{a'}{2}$, $a_1 = \frac{b'}{2}$ oder

$$a = \frac{F}{2 \pi b'}, \quad a_1 = \frac{F}{2 \pi a'} \quad . \quad . \quad . \quad 9.)$$

4. Daraus erhalten wir für den Kreis $a = \frac{r}{2} = 0.282 \sqrt{F}$ 10.)

5. Für den Kreisring, dessen innerer Radius $n r$ ist, ist

$$J = \frac{\pi}{4} r^4 (1 - n^4), \quad F = r^2 \pi (1 - n^2), \text{ daher} \\ a = \sqrt{\frac{r^2}{4} (1 + n^2)} = \frac{r}{2} \sqrt{1 + n^2} = 0.282 \sqrt{F \frac{1 + n^2}{1 - n^2}} \quad 11.)$$

Wenn z. B. $n = \frac{4}{5}$ ist, so ist $n = 0.64 r = 0.587 \sqrt{F}$ 12.)

6. Für die gleichschenkeligen Winkelleisen nach den österreichischen Typen haben wir bezüglich einer zur Basis parallelen Achse den Trägheitshalbmesser a als Ordinaten, die bezüglichen Querschnittsflächen als Abscissen aufgetragen (Fig. 2) und haben hiedurch eine Reihe von Punkten erhalten, die von der Geraden ef nicht viel abweichen. Die Gleichung dieser Geraden ist

$$a = 1.4 + 0.07 F \quad . \quad . \quad . \quad 13.)$$

Da wir später a^2 öfters brauchen werden, so haben wir auch a^2 graphisch dargestellt (Fig. 3) und eine ausgleichende Gerade ef gezeichnet, deren Gleichung ist

$$a^2 = -0.7 + 0.476 F \quad . \quad . \quad . \quad 14.)$$

Für die Hauptachse der Trägheitsellipse erhalten wir ebenso aus Fig. 2 die Gerade gh , deren Gleichung

$$\min a = 0.9 + 0.044 F \quad . \quad . \quad . \quad 15.)$$

7. In derselben Weise erhalten wir für die ungleichschenkeligen Winkelleisen nach den österreichischen Typen (Fig. 4)

$$\left. \begin{array}{l} \text{für die Achse } xx \quad a = 1.2 + 0.125 F \\ \text{für die Achse } yy \quad a' = 0.8 + 0.070 F \\ \text{für die Hauptachse } \min a = 0.5 + 0.063 F \end{array} \right\} \quad . \quad 16.)$$

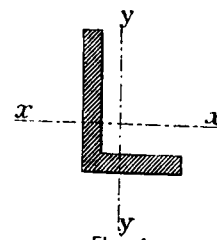


Fig. 4.

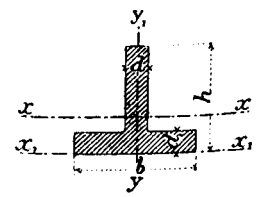


Fig. 5.

8. Für den T-förmigen Querschnitt (Fig. 5) ist für xx Achse

$$a^2 = \vartheta F = \frac{m^2 n p (4 - m n)}{12 (1 + m n)^3} (b d_1 + d h)^2, \text{ wenn } m = \frac{h}{b}, n = \frac{d}{d_1}, p = \frac{h}{d_1} \\ \text{somit ist } a^2 = \frac{b d_1 m^2 n p (4 - m n)}{12 (1 + m n)^2} = \frac{h^2 m n (4 - m n)}{12 (1 + m n)^2}$$

$$\text{also } a = 0.2884 \frac{h}{1 + m n} \sqrt{m n (4 - m n)} \quad . \quad . \quad . \quad 17.)$$

Für die Achse yy ist

$$a'^2 = \vartheta_1 F = \frac{b}{12 (1 + m n)^2 d_1} (b d_1 + d h) = \frac{b^2}{12 (1 + m n)^2}$$

$$\text{daher } a' = 0.2884 b \sqrt{\frac{1}{1 + m n}} \quad . \quad . \quad . \quad 18.)$$

*) Siehe die oben citirte Abhandlung.

Für die gewalzten T-Eisen nach den Normalen des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereines ist $m = 0.78$, $n = 1$, daher

$$a = 0.3225 h, \quad a' = 0.216 b.$$

Wenn wir aber genauer direct a berechnen, so erhalten wir

$$a = a' = 0.95 + 0.66 F \quad . \quad . \quad . \quad 19.)$$

9. Besteht der Querschnitt aus zwei Winkelleisen (Fig. 6) und ist J_1 , F_1 und a_1 das Trägheitsmoment, die Querschnittsfläche und der Trägheitsradius eines Winkelleisens, so ist

$$a^2 = \frac{J}{F} = \frac{2 J_1}{2 F_1} = \frac{J_1}{F_1} = a_1^2,$$

$$\text{somit } a = a_1 = 1.4 + 0.035 F \quad . \quad . \quad . \quad 18 a.)$$

Für die yy Achse ist

$$a'^2 = \frac{J'}{F} = \frac{2(J_1 + F_1 e_1^2)}{2 F_1} = a_1^2 + e_1^2.$$

Nun ist für die im Brückenbau üblichen Winkelleisen $e_1^2 = 4.6$ bis 23.8 , und zwar können wir schreiben (Fig. 7)

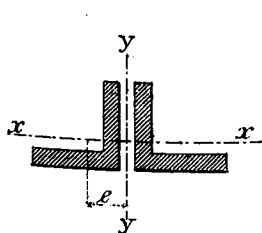


Fig. 6.

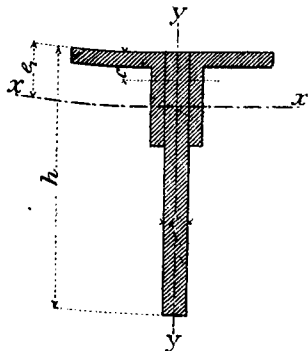


Fig. 8.

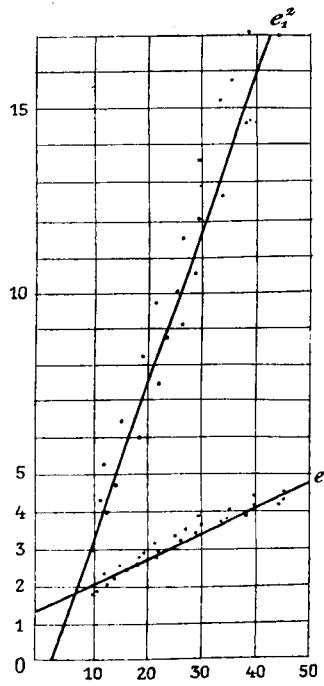


Fig. 7.

$$\left. \begin{aligned} e_1 &= 1.3 + 0.067 F_1 \\ e_1^2 &= -1 + 0.425 F_1 \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 19 a.)$$

Daher ist für $c = 0$

$$a'^2 = -0.7 + 0.476 F_1 - 1 + 0.425 F_1 = 0.45 F - 1.7.$$

Für $c = 1$ cm ist

$$a'^2 = a_1^2 + \left(e_1 + \frac{1}{2}\right)^2 = a_1^2 + e_1^2 + e_1 + \frac{1}{4}, \text{ somit}$$

$$a'^2 = 0.9 F_1 - 1.7 + 1.3 + 0.067 F_1 + 0.25 = 0.967 F_1 - 0.15$$

$$\text{oder } a'^2 = 0.521 F_1 - 0.15.$$

$$\text{Für } c = 2 \text{ cm ist } a'^2 = a_1^2 + (e_1 + 1)^2 = 0.9 F_1 - 1.7 + 2.6 + 0.134 F_1 + 1$$

$$a'^2 = 1.034 F_1 + 1.9 = 0.517 F_1 + 1.9.$$

Wir können somit allgemein schreiben

$$a'^2 = (0.45 + 0.033 c) F + 1.8 c - 1.7 \quad . \quad . \quad . \quad 20.)$$

10. Nehmen wir jetzt einen Querschnitt, bestehend aus dem Stehbleche und zwei Winkelleisen, an (Fig. 8) und bezeichnen die Querschnittsfläche eines Winkelleisens mit F_1 , die des Stehbleches mit $F_2 = n F_1$, so ist $F = (2 + n) F_1$.

Es ist dann

$$a^2 = \frac{J}{A} = \frac{2 J}{(2 + n) A_1} + \frac{n h^2 + 6 e^2 - 3 (2 + n) e_1^2}{3 (2 + n)}$$

$$a^2 = \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \frac{n h^2 + 6 e^2 - 3 (2 + n) e_1^2}{3 + 2 n} \quad . \quad 21.)$$

Für einen Gitterstab nehmen wir z. B. an $n = 1$, $h = b$, c , so ist $e_1 = 2 e$ und $a^2 = \frac{2}{3} a_1^2 + \frac{36 e^2 + 6 e^2 - 36 e^2}{9} = \frac{2}{3} (a_1^2 + e^2)$

$$a^2 = -1.13 + 0.617 F_1 = 0.206 F - 1.13 \quad . \quad . \quad 22.)$$

Für die schwächsten Querschnitte der Gurtungen wird $n = 3$ bis 4 , hierfür wird $e_1 = \frac{n h}{2 (2 + n)}$, also für $n = 3$, $e_1 = 0.3 h$, für $n = 4$, $e_1 = 0.33 h$. Setzen wir in 21.) $e_1 = 0.32 h$ und vernachlässigen e^2 gegen h^2 , so ist

$$a^2 = \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \frac{n h^2 - 3 (2 + n) 0.1 h^2}{3 + 2 n}$$

$$= \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \frac{0.7 n - 0.6}{3 + 2 n} h^2.$$

Daher für $n = 3$ ist $a^2 = \frac{2}{5} a_1^2 + \frac{1}{6} h^2 = -0.28 + 0.19 F_1 + 0.167 h^2 = -0.28 + 0.038 F + 0.167 h^2$.

Für $n = 4$ ist $a^2 = \frac{1}{3} a_1^2 + 0.2 h^2 = -0.23 + 0.157 F_1 + 0.2 h^2 = -0.23 + 0.026 F + 0.2 h^2$, also im Mittel

$$a^2 = 0.25 + 0.032 F + 0.182 h^2 \quad . \quad . \quad 23.)$$

Für die Achse yy ist

$$a'^2 = \frac{2 (J_1 + F_1 e^2)}{(2 + n) F_1} = \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \frac{2 e^2}{2 + n}.$$

Für einen Gitterstab nehmen wir wiederum an z. B. $n = 1$, $c = 1$ cm, so ist $a'^2 = \frac{2}{3} a_1^2 + \frac{2}{3} \left(e + \frac{1}{2}\right)^2 = 0.6 F_1 - 1.13 + 0.86 + 0.05 F_1 + 0.16$

$$a'^2 = 0.65 F_1 - 0.11 = 0.217 F - 0.11 \quad . \quad . \quad 25.)$$

Für die schwächsten Querschnitte der Gurtungen sei wiederum $n = 3$ bis 4 und $c = 2$ cm, so erhalten wir

$$\text{für } n = 3 \quad a'^2 = \frac{2}{5} a_1^2 + \frac{2}{5} (e + 1)^2 = \frac{2}{5} (a_1^2 + e^2) + \frac{4}{5} e + \frac{2}{5} = 0.412 F_1 + 0.76 = 0.082 F + 0.76,$$

$$\text{für } n = 4 \quad a'^2 = \frac{1}{3} a_1^2 + \frac{1}{3} (e + 1)^2 = \frac{1}{3} (a_1^2 + e^2) + \frac{2}{3} e + \frac{1}{3} = 0.344 F_1 + 0.63 = 0.057 F + 0.63,$$

also im Mittel

$$a'^2 = 0.375 F_1 + 0.68 = 0.07 F + 0.68 \quad . \quad . \quad 26.)$$

11. Nehmen wir jetzt einen Querschnitt an, bestehend aus dem Stehbleche, zwei Winkelleisen und Lamellen (Fig. 9) und bezeichnen die Querschnittsfläche eines Winkelleisens mit F_1 , die des Stehbleches mit $F_2 = n F_1$ und die der Lamelle mit $F_3 = n_1 F_1$, so ist $F = 2 F_1 + F_2 + F_3 = (2 + n + n_1) F_1$.

Laut Gleichung 21.) der oben erwähnten Abhandlung haben wir für diesen Fall mit Bezug auf die Achse xx' erhalten

$$a^2 = \frac{J}{F} = \frac{2}{(2 + n + n_1)^2} a_1^2 + \frac{6 e^2 + n h^2 + n_1 a^2 - 3 (2 + n + n_1) e_1^2}{3 (3 + n + n_1)^2 F_1}$$

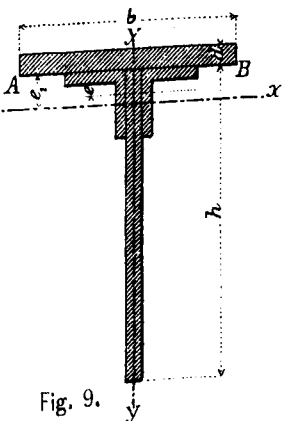


Fig. 9.

Mit Bezug auf 6.) haben wir somit

$$a^2 = \vartheta F = \frac{2}{2+n+n_1} \vartheta_1 F_1 + \frac{6e^2 + nh^2 + n_1 d^2 - 3(2+n+n_1)e_1^2}{3(2+n+n_1)}$$

$$\text{oder } a^2 = \frac{2}{(2+n+n_1)} a_1^2 + \frac{6e^2 + nh^2 + n_1 d^2}{3(2+n+n_1)} - e_1^2 \quad 27.)$$

In der Praxis finden wir $n = 3$ bis 4 , $n_1 = 4$ bis 10 für die stärksten Querschnitte und $n_1 = 0$ für die schwächsten. Im letzteren Falle geht die Gleichung 27.) in 21.) über.

Setzen wir den Werth für $e_1 = \frac{n}{2(2+n+n_1)} h$ und vernachlässigen e^2 und d^2 gegen h^2 , so erhalten wir

$$a^2 = \frac{2}{2+n+n_1} a_1^2 + \frac{nh^2(8+n+4n_1)}{12(2+n+n_1)^2} \quad 28.)$$

Setzen wir nun $n = 3$, $n_1 = 4$, so ist

$$a^2 = \frac{2}{9} a_1^2 + \frac{h^2}{12} = -0.155 + 0.106 F_1 + 0.085 h^2 = -0.155 + 0.012 F + 0.085 h^2.$$

Für $n = 4$, $n_1 = 10$ ist

$$a^2 = \frac{1}{8} a_1^2 + 0.068 h^2 = -0.087 + 0.060 F_1 + 0.068 h^2 = -0.087 + 0.005 F + 0.068 h^2.$$

Das erste Glied ist sehr klein und kann vernachlässigt werden, wir können somit schreiben im Mittel

$$a^2 = 0.008 F + 0.076 h^2 \quad 29.)$$

Nun wollen wir den Trägheitshalbmesser a' für die yy Achse bestimmen.

Es ist

$$J' = 2(J_1 + F_1 e^2) + \frac{1}{12} F_3 b^2 = 2J_1 + 2F_1 e^2 + \frac{n_1 F_1 b^2}{12}$$

$$\text{somit } a'^2 = \frac{2}{2+n+n_1} (a_1^2 + e^2) + \frac{n_1}{12(2+n+n_1)} b^2 \quad 30.)$$

Für $c = 2 \text{ cm}$ ist

$$a'^2 = \frac{2}{2+n+n_1} (1.034 F_1 + 1.9) + \frac{n_1}{12(2+n+n_1)} b^2 \quad 30 a.)$$

Für $n = 3$, $n_1 = 4$ ist

$$a'^2 = 0.23 F_1 + 0.42 + 0.037 b^2 = 0.026 F + 0.42 + 0.037 b^2,$$

für $n = 4$, $n_1 = 10$ ist

$$a'^2 = 0.13 F_1 + 0.24 + 0.052 b^2 = 0.008 F + 0.024 + 0.052 b^2, \text{ oder im Mittel nach Weglassung des sehr kleinen zweiten Gliedes}$$

$$a'^2 = 0.017 F + 0.044 b^2 \quad 31.)$$

12. Für die U-Eisen (Fig. 10) können wir mit Bezug auf die Achse xx dieselbe Formel, wie für die T-Eisen, also

Gleichung 27.) anwenden. Für die österreichischen Typen haben wir erhalten für die größeren Nummern mit Bezug auf die Achse xx $\vartheta = 0.15$, also

$$a^2 = 0.15 F \quad 32.)$$

Für die Achse yy ist allgemein

$$\vartheta = \frac{p(1+3mn)}{12m(1+mn)^2}, \text{ also}$$

$$a'^2 = \frac{n(1+3mn)}{12(1+mn)} h^2 \quad 33.)$$

Für die österreichischen Typen können wir annäherungsweise schreiben

$$a' = 1.8 + 0.16 F \quad 34.)$$

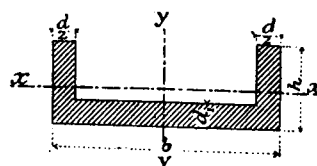


Fig. 10.

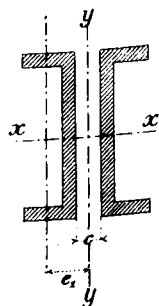


Fig. 11.

13. Besteht der Querschnitt aus zwei U-Eisen (Fig. 11) und sind F_1 , J_1 und a_1 die Querschnittsfläche, das Trägheitsmoment und der Trägheitshalbmesser eines U-Eisens, so ist für die xx Achse $a^2 = \frac{J}{F} = \frac{2J_1}{2F} = a_1^2$, somit

$$a = a_1 = 1.8 + 0.16 F \quad 35.)$$

Für die Achse yy ist $J = 2(J_1 + F_1 e_1^2)$, somit

$$a'^2 = \frac{2(J_1 + F_1 e_1^2)}{2F_1} = a_1'^2 + e_1^2.$$

Nun ist für die österreichischen Typen annähernd

$$\left. \begin{aligned} e &= 1.3 + 0.026 F_1 \\ e^2 &= 1.3 + 0.11 F_1 \end{aligned} \right\} \quad 36.)$$

Somit ist für $c = 0$

$$a'^2 = 0.15 F_1 + 1.3 + 0.026 F_1 = 0.176 F_1 + 1.3 = 0.088 F + 1.3.$$

Für $c = 1 \text{ cm}$ ist

$$a'^2 = a_1'^2 + \left(c + \frac{1}{2}\right)^2 =$$

$$= a_1^2 + e^2 + c + \frac{1}{4} = 0.176 F_1 + 1.3 + 1.3 + 0.026 F_1 + 0.25$$

$$a'^2 = 0.202 F_1 + 2.85 = 0.101 F + 2.85.$$

Für $c = 2 \text{ cm}$ ist

$$a'^2 = a_1'^2 + (c + 1)^2 = 0.228 F_1 + 4.9 = 0.114 F + 4.9.$$

Wir können daher annäherungsweise schreiben

$$a'^2 = 0.088 F + 1.3 + c(0.013 F + 1.8) \quad 37.)$$

(Schluss folgt.)

Die motorische Kraft des Windes in Wien.

Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 10. November 1892 von Prof. Arthur Oelwein.

In Hinblick auf die von mir angeregte Discussion über die Verwendbarkeit von Windmotoren, (Versammlung der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 10. März 1892*) hielt ich es noch für angezeigt, zur näheren Begründung dieser Verwendbarkeit auch die motorische Kraft des Windes für einen concreten Fall zu rechnen. Dazu bedurfte ich allerdings einer längeren Beobachtungsreihe der Windgeschwindigkeiten in kurzen Zeitterminen, die aber nur an der k. k. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, an den Sternwarten und Beobachtungsstationen in Prag, Brünn, Innsbruck etc. und an der Sternwarte des hydrographischen Amtes der k. k. Kriegsmarine in Pola durchgeführt werden. Die anemographischen Beobachtungen in Wien und Pola standen mir für die Jahre 1890 und 1891 zur Verfügung, und benützte ich erstere als Grundlage für die folgende

Rechnung. Diese Beobachtungen der k. k. Reichsanstalt auf der hohen Warte bei Döbling geben stündlich die Durchschnittsgeschwindigkeit der Luftbewegung in km . Die hieraus berechnete motorische Kraft bezieht sich demnach streng genommen nur auf die Beobachtungsstation auf der hohen Warte und deren nächsten Umkreis in gleicher Höhenlage.

Aus den 17.520 Beobachtungszahlen wurden in der folgenden Tabelle nach Monaten in Colonne 1 und 2 die mittlere und Maximal-Geschwindigkeit des Windes in m per Sec., in Colonne 3 die Anzahl der Stunden mit einer Windgeschwindigkeit von 25 km per Stunde (6.94 m per Sec.) und darüber, in Colonne 4 die Anzahl der Stunden mit einer Windgeschwindigkeit von 20 bis 25 km per Stunde (5.56 bis 6.94 m per Sec.) endlich in Colonne 5 die Zahl der aufeinanderfolgenden Tage mit weniger als 20 km per Stunde (5.56 m per Sec.) Windgeschwindigkeit übersichtlich zusammengestellt.

*) Zeitschrift 1892, Nr. 49.

Bewegung der Luft nach den anemographischen Beobachtungen der k. k. meteorologischen Reichsanstalt in Wien (Hohe Warte bei Döbling) im Jahre 1890 und 1891.

J a h r und M o n a t	Mittlere Ge- schwindig- keit	Maximal- Ge- schwindig- keit	Anzahl der Stunden mit einer Wind- geschwindigkeit		Zahl der aufeinanderfolgen- den Tage von weniger als 20 km per Stunde Wind- geschwindigkeit
	per Tag in m per Secunde		von 25 km p. Stunde (6.94 m per Sec.) und darüber	von 20 bis 25 km per Stunde (5.56 bis 6.94 m) per Secunde	
1890	1	2	3	4	5
Jänner.....	5.6	27.8	235	45	6
Februar.....	4.2	11.1	185	85	2
März.....	5.4	23.6	238	72	2
April.....	5.0	21.7	217	60	1
Mai.....	4.3	18.9	150	81	4
Juni.....	6.2	17.5	306	73	2
Juli.....	5.2	23.9	236	68	3
August.....	4.4	22.2	150	59	4
September.....	6.8	20.6	310	94	2
October.....	5.9	24.4	283	83	3
November.....	4.6	29.7	183	53	3
December.....	3.3	13.1	43	82	5
Im Mittel.....	5.1	—	207	71	—
In Summa.....	—	—	2486	855	—
1891					
Jänner.....	5.1	18.1	275	31	5
Februar.....	5.4	20.6	225	35	4
März.....	6.3	24.2	258	52	3
April.....	4.9	16.7	171	104	3
Mai.....	4.6	19.7	156	65	3
Juni.....	4.6	21.4	83	60	5
Juli.....	5.4	20.8	146	82	2
August.....	4.9	20.3	201	73	2
September.....	4.3	23.6	136	98	2
October.....	3.5	17.5	108	86	3
November.....	3.8	25.8	180	44	2
December.....	5.6	25.6	247	39	5
Im Mittel.....	4.9	—	178	64	—
In Summa.....	—	—	2136	769	—

Die Daten in der Colonne 1 sollen nachweisen, daß die Ziffern über die Durchschnitts-Geschwindigkeit per Monat (das gleiche gilt von den Durchschnittszahlen per Tag) zur Berechnung der motorischen Kraft des Windes, somit auch für die Verwendbarkeit und Leistung der Windmotoren nicht verwendbar sind, denn vorausgesetzt, daß die jetzt allgemein üblichen Windmotoren für 7 m per Sec. und darüber die volle Arbeit und mit 5.5 m Geschwindigkeit per Sec. noch die halbe Arbeit leisten, so würde die in der Tabelle erscheinende Durchschnitts-Geschwindigkeit in keinem einzigen Monate die für die volle Arbeit erforderliche Windgeschwindigkeit von 7 m per Sec. aufweisen. Diese Ziffern gäben aber auch weiter keinen Anhaltspunkt für eine nur schätzungsweise Bewertung der motorischen Kraft. Diese Mittelwerthe hätten nur einen Werth in dem Falle, wenn gleich genaue Beobachtungen wie für den Platz der k. k. meteorologischen Reichsanstalt auch für andere Plätze vorlägen, um dann aus dem Vergleiche der monatlichen Durchschnittsresultate eingeschalteter Beobachtungsstationen auch auf die stündlichen Windgeschwindigkeiten in denselben einen allgemeinen Schluss ziehen zu können. In der Colonne 3 ist die Anzahl der Stunden angegeben, in denen eine Durchschnitts-geschwindigkeit per Stunde von 6.94 m oder von rund 7 m per Secunde und darüber beobachtet wurde. Die Geschwindigkeit von 7 m per Secunde ist jene, mit der

die Windmotoren die volle Arbeit leisten und über die hinaus die Windmotoren sich stets für die gleiche Arbeitsleistung automatisch gegen den Wind einstellen, beziehungsweise ihren Gang reguliren. In der Colonne 4) ist die Anzahl der Stunden angegeben, in denen eine Durchschnittsgeschwindigkeit per Stunde von 6.94 bis 5.56 m oder im Mittel von 6.25 m per Secunde, d. i. eine Geschwindigkeit beobachtet wurde, wo die Windmotoren mit halber bis zur vollen Leistung, also im Mittel mit $\frac{3}{4}$ der vollen Leistung arbeiten können. Die letzte Colonne 5 beantwortet die allfällige Frage, an wie vielen aufeinanderfolgenden Tagen Windstärken vorkamen, in denen nur auf weniger als auf eine halbe Leistung gerechnet werden kann, welche Leistung ich in der folgenden Rechnung ganz vernachlässigt habe.

Unter diesen Voraussetzungen wurde die motorische Kraft des Windes für die drei Typen der üblichen Windmotoren gerechnet u. zw. für

T y p e	Durchmesser in m	Kreisfläche m ²	Zahl der Sectors- Reihen	dem Winde entgegen- stehende Fläche m ²
Type I....	3.77	11.16	1	8.4
" II....	7.54	44.65	2	35.7
" III....	18.80	277.59	7	222.0

Zur Berechnung der motorischen Leistung des Windes benütze ich die von Coulomb auf Grund von angestellten Versuchen ermittelte Formel:

Nutzarbeit (in m/kg) = $0.03 f \cdot v^3$, in der f die dem Winde entgegenstehende Fläche des Windrades, v die Geschwindigkeit des Windes in m per Sec. bedeutet.

Nach derselben berechnet sich die Leistungsfähigkeit der genannten Windmotoren per Sec.

A) bei einer Windgeschwindigkeit von 25 km per Stunde (6.94 m per Sec.):

bei Type I mit $0.03 \times 8.4 \times 334.3 = 84 \text{ kg/m}$,

bei Type II mit $0.03 \times 35.7 \times 334.3 = 358 \text{ kg/m}$,

bei Type III mit $0.03 \times 222.0 \times 334.3 = 2226 \text{ kg/m}$;

B) bei einer Windgeschwindigkeit von 20 km per Stunde (5.56 m per Sec.):

bei Type I mit = 43 kg/m ,

bei Type II mit = 184 kg/m ,

bei Type III mit = 1144 kg/m ;

C) daher im Mittel der Windgeschwindigkeit von 6.94 und 5.56 m per Sec.

bei Type I mit = 64 kg/m ,

bei Type II mit = 271 kg/m ,

bei Type III mit = 1685 kg/m .

Aus der ersten Tabelle ist in Colonne 3 die Zahl der Stunden zu entnehmen, in denen eine Windströmung von 25 km per Stunde und darüber und aus Colonne 4 eine solche von 20 bis 25 km per Stunde beobachtet wurde. Diese Zahlen in Rechnung gestellt, ergäbe sich eine Totalleistung der Windmotoren per Jahr in Stunden kg/m.

I m J a h r e	Type I	Type II	Type III
1890			
A) bei voller Leistung in 2486 Stunden =	208.824	889.988	5,533.836
C) bei verminderter Leistung in 855 Stunden =	54.720	231.705	1,440.675
Summa im Jahre 1890	263.544	1,121.693	6,974.511
1891			
A) bei voller Leistung in 2136 Stunden =	179.424	764.688	4,754.736
C) bei verminderter Leistung in 769 Stunden =	49.216	208.399	1,295.765
Summa im Jahre 1891	228.640	973.087	6,050.501

Diese Arbeitsleistung war allerdings eine variable, wie dies die monatlich ausgewiesene Anzahl der Stunden in Colonne 3 und 4 erweist. Würde man nun diese variable Arbeitsleistung in eine constante von 10 Arbeitsstunden verwandeln können, was durch Aufspeicherung der Kraft in Accumulatoren oder durch Schöpfen von Wasser in ein Hochreservoir und Verwendung dieses Wassers zur Erzeugung einer Wasserkraft durchführbar ist, so hätte die so umgewandelte Kraft der Windmotoren betragen:

bei 10stündiger constanter Arbeit:

Im Jahre	Windmotor	Nominell in Sec. kg/m	Bei 600% Nutzeffect	
			in Sec. kg/m	in HP
1890	Type I	72	43	0.6
	" II	307	184	2.5
	" III	1911	1147	15.3
1891	Type I	63	38	0.5
	" II	267	160	2.2
	" III	1658	995	13.3

Die Windströmungen variirten nun in den einzelnen Monaten. Bezeichnet man vorstehend ermittelte Werthe als Durchschnitts-Jahresleistung, und rechnet man die einzelne Monatsleistung in Percenten der Durchschnitts-Monatsleistung $\left(\frac{L}{12}\right)$, so ergeben sich nachfolgende Resultate:

Monat	Leistung in Percenten der Durchschnitts- Monatsleistung	
	1890	1891
Jänner	100	133
Februar	76	111
März	112	132
April	100	110
Mai	80	90
Juni	138	57
Juli	110	91
August	74	113
September	146	93
October	133	76
November	78	72
December	41	122

Daraus ergibt sich, daß im Jahre 1890 der December, im Jahre 1891 der Juni die geringste Leistung mit 41, bzw. 57%, im Jahre 1890 vier Monate eine Leistung zwischen 74 bis 80%, im Jahre 1891 fünf Monate zwischen 72 bis 90% der Durch-

schnitts-Monatsleistung, die übrigen sieben bezw. sechs Monate eine solche über der Durchschnitts-Monatsleistung ergäben hätten. Vorstehende Tabelle zeigt aber, daß man die Windströmung auch als variable Kraft zu vielfachen Leistungen noch ausnützen kann; denn abgesehen von der bisher häufigsten Verwendung, Pumpen zu treiben und Wasser zu Zwecken der Bewässerung zu schöpfen, gibt es sicherlich eine sehr große Zahl von Gewerbebetrieben, die man eben nur dann in Thätigkeit setzt, wenn sich die Luft in genügender Stärke bewegt. Als zeitweisen Ersatz der Betriebskraft anderer Motoren, deren Betrieb Geld kostet, während der Betrieb der Windmotoren nur sehr geringe Ausgaben erfordert, können sie aber in Zukunft eine große Rolle spielen, wenn man sich nur die Mühe nimmt, das Wesen dieses Betriebes näher zu studiren.

Zum Schlusse erlaube ich mir, speciell die Aufmerksamkeit der Schöpfer und Curatoren der so schönen Anlagen auf der Türkenschanze auf die Benützung von Windmotoren zu lenken, zumal die Beobachtungs-Resultate der k. k. Reichsanstalt auf diese Localität Anwendung finden können. Wie herrlich könnten sich diese Anlagen entwickeln, wenn ihnen genug Wasser zur Verfügung stände. Die Lösung dieser Frage wäre daher wohl des näheren Studiums werth. Die Teiche für die Ansammlung von Wasser sind schon da, nur sind sie stets trocken. Warum sollte man nicht mit kräftigen Windmotoren Wasser aus einem tieferen Horizont in dieselben schöpfen können? Angenommen, es könnte nur (siehe erste Tabelle) per Monat 150 Stunden mit voller Kraft und 60 Stunden mit $\frac{3}{4}$ Kraft, also in Summe 195 Stunden mit 60% Nutzeffect der vollen Leistung des Windmotors, also bei Type III mit 995 kg/m per Secunde gepumpt werden, so genügen drei solcher Motoren, um bei 60 m Hubhöhe, einer Leitung von 350 mm Weite und 2000 m Länge, per Stunde ein Wasservolumen von rund 150 m³ in die jetzt trockenen Teiche zu pumpen. Bei 195 Stunden voller Arbeitsleistung könnten diese Motoren per Monat mindestens 30.000 m³ mit Sicherheit zuleiten. Um dann das Wasser aus dem Teiche in ein Hochreservoir zu schöpfen, von wo es mit natürlichem Druck alle Anlagen bewässern kann, genügen weitere zwei dieser Motoren, die auch vom ästhetischen Standpunkte keinen unschönen Anblick im Parke ergäben. Das überschüssige Wasser aus dem Teiche der Türkenschanze könnte dann aber den Gärten des Cottage-Viertels gegen Leistung einer Abgabe zugeleitet werden, und würde dort sicherlich sehr gerne gekauft werden, da es, von der Türkenschanze aus dem Teiche unter Druck zugeleitet, die Gärten mühelos ohne Reservoir mit dem Schlauch bewässern, und zu Springbrunnen und zur Speisung von Gartenbassins benützt werden könnte, etc. Hiemit wäre auch das Mittel einer Versorgung des Cottage-Viertels mit Nutzwasser für die Gärten und dann auch einer Verzinsung und Amortisation des Anlage-Capitals einer solchen Anlage gegeben; der Betrieb dieser Anlage kostet eine Bagatelle.

Ich enthalte mich, hier noch einen wenn auch generellen Voranschlag diesem Vorschlage hinzuzufügen, weil ich den P. T. Unternehmern ganz freien Spielraum lassen möchte, versichere aber diese Herren, daß das Geschäft möglich, ja sogar nicht schlecht wäre. Wir Vorstädter der westlichen Bezirke würden ihnen auch noch die Bürgerkrone für diese Anlage zu Gunsten des Türkenschanz-Parkes votiren. Versuchen Sie also die Lösung dieser gewiss dankbaren Aufgabe.

Vereins-Angelegenheiten.

PROTOKOLL

Z. 1693 ex 1892.

der 6. (Geschäfts-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 3. December 1892.

Vorsitzender: Herr Vereinsvorsteher k. k. Oberbaurath Fr. Berger.

Anwesend: 233 Mitglieder.

Schriftführer: Herr Secretär, kaiserl. Rath L. Gassebner.

1. Der Vorsitzende eröffnet um 7 Uhr die Sitzung und constatirt die Beschlussfähigkeit derselben als Geschäfts-Versammlung.
2. Das Protokoll der Geschäfts-Versammlung vom 5. November 1892 wird genehmigt und gefertigt; seitens des Plenums durch die Herren Ober-Inspector Anton Orleth und k. k. Oberbaurath Carl Preninger.
3. Gelangt der Geschäftsbericht für die Zeit vom 6. November bis 3. December l. J. zur Verlesung. Beilage 4.
4. Gibt der Vorsitzende die Tagesordnung der nächstwöchentlichen Vereinsversammlungen bekannt und bringt

5. Nachstehendes zur Kenntnis:

a) Der technisch-akademische Gesangsverein veranstaltet zu Ehren der vor Kurzem verstorbenen Herren Professoren, k. k. Hofräthe: Dr. Franz Hugo R. v. Brachelli, Dr. Georg Rebhann R. v. Aspernbruck und Dr. Anton Winkler einen Trauer-Commerz, welcher Freitag den 9. d. M. um 8 Uhr Abends in Dreher's Saallocalitäten, III. Hauptstraße 97 stattfindet. Der Ausschuss des genannten Vereines richtet an uns die Einladung, sich an diesem Commerz betheiligen zu wollen. Eintrittskarten erliegen in unserem Vereins-Secretariate.

b) Der leitende Ausschuss der Genossenschaft der bildenden Künstler Wiens hat sich für das Vereins-Jahr 1892/93 in folgender Weise constituirt:

Vorstand: Josef M. Trenkwald, Maler und k. k. Professor; Vorstand-Stellvertreter: Franz Roth, Architekt; Schriftführer: Julius Deininger, Architekt und k. k. Professor; Cassa-Verwalter: Dr. Aug. Ritt. v. Honstetter, k. k. Sectionsrath i. P.; Ausschuss-Mitglieder: Rudolf Bernt, Architekt, Hugo Härdtl, Bildhauer, Eduard Hofmann von Aspernburg, Bildhauer, Hans Temple, Maler, Dr. Wilhelm Theuer, k. k. Notar, Dr. Daniel Thum, Hof- und Gerichts-Advocat, Eduard Zetsche, Maler.

6. Macht der Vorsitzende die beifälligst aufgenommene Mittheilung, daß der Verwaltungsrath unseres Vereines beschlossen hat, dahin zu wirken, daß die irdischen Reste des Herrn k. k. Hofrathes Ritter v. Rebhann in einer Grabesstätte für historisch denkwürdige Persönlichkeiten gebettet werden, und fügt bei, daß nach erfolgter schriftlicher Zustimmung der Familie des Verbliebenen zu dieser Uebertragung die diesfalls erforderlichen Schritte beim Stadtrathe von Wien unternommen werden.

7. Schreitet der Vorsitzende

a) zur Wahl von drei Mitgliedern in den Zeitungs-Ausschuss.

Resultat der Wahl: Abgegeben wurden 188 gültige Stimmen. Hievon entfielen auf: Herrn k. k. Regierungsrath J. G. R. v. Schoen 170 Stimmen, Herrn k. k. Bergrath Adolf Gstöttner 115 Stimmen, Herrn beh. aut. Maschinenbau-Ingenieur Wilhelm Helmsky 111 Stimmen.

b) Zur Wahl von drei Mitgliedern in den Vortrags-Ausschuss.

Resultat der Wahl: Abgegeben wurden 164 gültige Stimmen. Hievon entfielen auf: Herrn k. k. Regierungsrath J. G. Ritter v. Schoen 138 Stimmen, Herrn dipl. Architekten Carl Hinträger 130 Stimmen, Herrn Ingenieur Franz Kindermann 124 Stimmen.

8. Ueber Anfrage des Vorsitzenden meldet sich Herr k. k. Baurath Andreas Streit zum Worte, um auf einige sich auf ihn beziehende Bemerkungen des Herrn Ingenieurs Alfred v. Lenz in dessen Vortrage vom 26. November l. J. aufklärend zu erwidern. Hiernach ergreift

9. Herr beh. aut. und beid. Civil-Architekt Theodor Reuter das Wort, um in Angelegenheit der Wasserversorgung Wiens den Herrn Gemeinderath J. G. Rosenstingl zu apostrophiren, worauf letzterer seinen Standpunkt in dieser Frage unter Hinweis auf die von ihm über diesen Gegenstand herausgegebene Broschüre klarlegt.

Nachdem sich weiter Niemand zum Worte meldet, schließt der Vorsitzende die Geschäfts-Versammlung und ersucht

10. Herrn dipl. Ingenieur und o. ö. Professor Friedrich Steiner, den angekündigten Vortrag: „Ueber Erfahrungen an Eisen-Constructionen, speciell über die Dauer derselben“ zu halten.

Der Vortragende leitet seine Auseinandersetzungen mit einem Spruche aus der unterirdischen Hofhaltung (von Erker 1472 ein, in welcher schon damals Hiskias Cardalucius auf die hohe Bedeutung des Eisens hingewiesen hat. Eine Vorhersagung, welche unser Jahrhundert, das eiserne Zeitalter, in so reichem Maße erfüllt. Da jede Wirksamkeit von Eisenconstructionen nur auf Grund von Formänderungen sich vollziehen kann, entwickelte der Vortragende zunächst die heute geltenden Constructionsprincipien für die Ermittlung dieser Deformationen. Er erörtert an der Planetenbewegung den Begriff des Hodographen und zeigte, daß die neueren kinematischen Methoden der Theorie der Brücken zu verwandten Aufgaben führen, und man die Untersuchung der Formänderung sofort in dynamische Probleme verwandeln könne, wenn man annimmt, daß sich die Formänderung in einer bestimmten sehr kleinen Zeit vollzieht und damit Deformationsgeschwindigkeiten einführt, welche sich nach ähnlichen Principien wie die Kräftepläne zu Hodo-

graphen der betreffenden Construction zusammensetzen lassen, auf Grund derselben Erwägungen, die im Maschinenbaue bei Bewegungsaufgaben zum Ziele führen. Professor Steiner wies ferner auf die Analogien hin, welche die heute maßgebende analytische Theorie der Formänderungsarbeit mit den Untersuchungen des Potentials auf sich selbst aufweist und bemerkte, daß es vom Standpunkte des Unterrichtes von höchster Wichtigkeit sei, das Gemeinsame derartiger Untersuchungen immer wieder hervorzuheben, um sie durch die Einheit der Wissenschaft zu fördern, und allzuweit gehenden Zersplitterungen, die oft nur durch die Verschiedenheit der formellen Behandlung bedingt werden, vorzubeugen. Viele Untersuchungen der Elektrotechnik, Elasticitätslehre, Hydraulik beruhen auf denselben mathematischen Formeln und gestatten, wie dies G. Schmidt, Dr. Ulbricht und andere gezeigt, sich ergänzende und verwandte Auffassungen.

An dem Hodographen beziehungsweise dem Deformationspolygon des Stabwerkes einer belasteten Brücke, in welcher der Reihe nach die Gurte, dann die Füllungsstäbe für sich, unter Zugrundelegung constanter Spannung und constanten Querschnittes durchgeführt wurden, wies der Vortragende den Einfluss der Stabart und ihrer Dimensionirung auf die Durchbiegungserscheinungen nach und zeigte, daß relativ große Aenderungen bestimmter Gitterstäbe nur in sehr geringem Maße die Durchbiegungen beeinflussen.

Er legte Schülerarbeiten vor, welche die heute an den Hochschulen übliche Behandlungsweise derartiger Aufgaben zeigten, und bemerkte, daß die Anwendung der vorgeführten kinematischen Probleme selbst auf complicirte Aufgaben der Bogentheorie von den Hörern in kurzer Zeit bewältigt werden können. Von den sehr kleinen Zeiten der Formänderung ging der Vortragende auf die Zeit des Bestandes der fertigen Bauwerke ein und widerlegte zunächst die in Laien- und selbst in wissenschaftlichen Kreisen herrschende Ansicht, daß das Material unserer eisernen Brücken durch die Inanspruchnahme eine dauernde Molekularänderung erfahre; er theilte mit, daß Stäbe, welche unter seiner Leitung nach 40-, beziehungsweise 20jährigem Bestande aus der Prager, beziehungsweise Tetschner Kettenbrücke entnommen worden waren, dieselben mechanischen Eigenschaften bei der Festigkeitsprobe aufwiesen, welche andere Stücke desselben Materials, die seit der Bauzeit aufbewahrt worden waren, gezeigt haben und bemerkte, daß dieselben Resultate auch von Lindenthal in Amerika, Belebubski in Rußland, Bauschinger in München und Stöckl in Oesterreich erhalten wurden. Das Wichtigste, um eine lange Dauer der Brücken zu erzielen, sei eine sorgfältige zeitweilige Revision des Bauwerkes. Der Vortragende zeigte schlechte Nieten aus Eisen, Blei und Kitt, verrostete Constructionsbestandtheile etc., welche bei verschiedenen Brücken entdeckt wurden und wies insbesondere auf in den Vortrag mitgebrachte Kettenglieder hin, die in der Kammer durch eingedrungene Urin- und Fäcalmassen zu baldiger Zerstörung gekommen waren.

Die Wiederholung von Belastungsproben wurde hinsichtlich ihres Werthes näher charakterisirt, und kam der Redner auf Grund längerer Auseinandersetzungen zu dem bekannten Schluss, daß eine gelungene Belastungsprobe für die Tragfähigkeit der Brücke keineswegs entscheidend sei, und die Beobachtungsproben nur dann einen tatsächlichen Werth besitzen, wenn sie ergeben sollten, daß im Laufe der Zeit im einzelnen Falle eine stetige Zunahme der Durchbiegung bei gleicher Belastung erfolgt sei.

Als den gefährlichsten Feind unserer Eisenconstructionen müsse immer und immer wieder der Rost bezeichnet werden, und gute Construction vorausgesetzt, hänge die Dauer der Brücke fast ausschließlich von dem Umstande ab, wie lange man eine durchgreifende Rostbildung hintanhalten könne, was bei sorgfältiger Ueberwachung und Erneuerung der Rostschutzmittel auf sehr lange Zeit möglich sei.

Der Redner zeigte mehr als 100 Jahre alte Klammern aus dem Mauerwerk der Karlsbrücke, und erwähnte, daß nach dem heutigen Stande der Erfahrung von bestimmtem Cement allseitig umhülltes Eisen vor der Rostgefahr nahezu sicher sei. Aus der Thatsache, daß in Böhmen und anderswo fast sämtliche Kettenbrücken, welche vor 30-40 Jahren erbaut wurden, heute bereits ausgewechselt sind, oder demnächst ausgewechselt werden sollen, aus dem Umstande, daß unsere Eisenbahnbrücken aus den letzten Jahrzehnten verstärkt, zum Theil ganz ersetzt werden mussten, sei im Publicum die Ansicht erstanden, es sei die Dauer von Eisenconstructionen dieser Art relativ eine sehr geringe. Daß bei

Kettenbrücken schlechte Construction und Erhaltung, bei den Eisenbahnbrücken die gesteigerten Anforderungen des Verkehrs, die schwereren Betriebsmittel u. s. w. die Ursachen genannter Durchführungen waren, weiß der Laie nicht zu würdigen, dem in autonomen Vertretungen doch oft gerade das ausschlaggebende Wort in Angelegenheit der Finanzierung derartiger Bauwerke zukommt. In eindringlichen Worten warnte schließlich Prof. Steiner hinsichtlich der Eisenconstructions des Hochbaues, die häufiger fachmännischer Ueberwachung entbehrend, sich mitunter in traurigem Zustande befinden, und ebenfalls zu bedeutenden Katastrophen Veranlassung geben können. Die sich bei eisernen Dächern, Kuppeln und eisernen Constructions des Hochbaues vorfindenden Filigran-Dimensionen der Façoneisen begünstigen die schädigende Wirkung des Rostes und mahnen zu besserer Vorsicht. Die vorgerückte Zeit ermöglichte es dem Redner nicht mehr, auf die einzelnen Rostschutzmittel des Näheren einzugehen, er behielt sich die diesbezüglichen Auseinandersetzungen sowie den ziffermäßigen Nachweis der über seine Anregung erfolgten Untersuchung von Kettengliedern für eine eventuelle weitere Publication vor, und schloss seine mit großem Beifall aufgenommene Auseinandersetzung mit dem Danke für die ihm trotz der vorgerückten Zeit zugewendete Aufmerksamkeit des Auditoriums. Hinsichtlich der vom Vortragenden ausgestellten Zeichnungen sei noch auf eine Serie von Diagrammen hingewiesen, welche klarlegten, daß bei den untersuchten Hängebrücken in den Gliedern keineswegs reine stetige Zugspannungen, sondern auch vielfach Biegungsspannungen und Stoßwirkungen aufgetreten waren.

Nach Beendigung dieses Vortrages dankt der Vorsitzende dem Herrn Professor Steiner für die interessanten Mittheilungen und schließt hiernach die Sitzung 9½ Uhr Abends.

Der Schriftführer:
L. Gassebner.

Geschäftsbericht

Beilage 4.

für die Zeit vom 6. November bis 3. December 1892.

I. Gestorben sind die Herren:

Arnberger Hieronymus, em. Vice-Stadtbaudirector des Wiener Stadtbauamtes in Hainfeld.

Claus Heinrich, Architekt in Wien.

Miklavčič Franz, Inspector der österr. Nordwestbahn in Wien.

Rütgers Guido, Unternehmer für Holz-Imprägnirung in Wien.

Vermischtes.

Eingesendet.

Sehr geehrte Redaction!

In der Nr. 39 d. J. bespricht Herr dipl. Ing. Kapaun in erschöpfender Weise die von dem k. k. Generalmajor Killiches veröffentlichte „Studie über eine kriegsgemäße Lösung unserer technischen Armeefrage“. Angeregt durch diese Recension habe ich das Werk sehr aufmerksam durchgesehen. Ich möchte mir nun im Nachfolgenden erlauben, bezüglich einiger Bemerkungen des Herrn dipl. Ing. Kapaun, mit denen ich mich nicht ganz einverstanden erklären kann, meine Anschauungen auszusprechen. Es liegt mir hiebei vollständig ferne, etwa Kritik an der Kritik zu üben; ich möchte lediglich durch diesen Austausch der Meinungen zu einer weiteren Erörterung der für die Techniker beachtenswerthen Vorschläge Killiches' in den beteiligten Kreisen Anregung geben.

Killiches empfiehlt die Trennung des bisherigen Dienstes des Geniestabes in einen vorwiegend militärischen, welcher durch die technischen Generalstabsofficiere zu besorgen wäre, und in einen rein technischen, welcher den Technikern des Militär-Ingenieurcorps und auch jenen des Kriegsbaucorps zufallen soll. Ich kann in dieser Theilung — im Gegensatz zu Herrn Kapaun — einen Nachtheil weder für die Stellung der Techniker, noch für die ihnen zukommenden Aufgaben und deren Durchführung erblicken. Daß bei irgend einem Bauwerke, welches Kriegszwecken dienen soll, die militärischen Anforderungen die maßgebenden sein müssen, unterliegt wohl keinem Zweifel, ebensowenig wie etwa der Umstand, daß sich bei Anlage eines großen Rangirbahnhofes

Zincken Gustav, Ingenieur und Besitzer der Pottensteiner Metallwaaren-Fabrik in Pottenstein.

II. Ihren Austritt angemeldet haben die Herren:

Beill Leopold, k. k. Ingenieur in Czernowitz.

Ferroux Camillo, Civil-Ingenieur in Lyon.

III. Als wirkliche Mitglieder aufgenommen wurden die Herren:

Blaschek August, Ingenieur der orientalischen Eisenbahnen in Solonik.
Daimer Josef, k. k. Ingenieur und Bauleiter der Drau-Regulirung in Völkermarkt.

Fabiani Maximilian, dpl. Architekt in Koptil (Küstenland).

Langer Theodor, Ingenieur der österr. Nordwestbahn in Wien.

Ruedl J. A., Fabriks- und Steinbruchbesitzer in Ternitz.

Schmitz Wilhelm, Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien.

Stachelin Albert, Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Wien.

Toula Franz, Dr., o. ö. Professor der Mineralogie und Geologie an der k. k. techn. Hochschule in Wien.

Wilhelm Friedrich, Ingenieur-Assistent der österr. Nordwestbahn in Wien.

Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Bericht über die Versammlung vom 29. November 1892.

Der Vorsitzende bringt zur Kenntnis, daß der Geschäftsausschuss für die diesjährige Saison zwei Discussionsthemen in Aussicht genommen hat, und zwar I. Reiseberichte, wobei unter Vorführung von Studien, Aufnahmen, Photographien etc. möglichst viele Mitglieder ihre Erfahrungen und Beobachtungen auf verschiedenen Reisen im Auslande bekannt geben mögen, und II. Moderne Wohnhausbauten, bei welcher Discussion die Typen der verschiedenen Städte des In- und Auslandes besprochen werden sollen. Ferner gibt der Vorsitzende bekannt, daß nach den Fachgruppen-Versammlungen gesellige Zusammenkünfte in den Restaurationslocalitäten des Vereinshauses stattfinden werden, wobei zahlreicher Besuch erbeten wird.

Hierauf ergreift dipl. Architekt C. Hinträger das Wort zu seinem Vortrag: „Ueber das neue Rathhaus der königl. Freistadt Oedenburg“, welches er an der Hand zahlreich ausgestellter Pläne erläutert, worauf er zum Schlusse noch mehrfache andere Bauausführungen vorzeigt.

Der Schriftführer:
Carl Hinträger.

Der Obmann:
A. v. Wielemans.

der projectirende Techniker genau an die Forderungen des Verkehrs zu halten hat. Dadurch wird er noch lange nicht zum „dienenden Gliede“ des letzteren; der Techniker schafft ja eigentlich niemals um des Bauwerkes selbst willen, sondern stets in Hinsicht auf andere Zwecke, denen er natürlich unbedingt Rechnung tragen muss. Es tritt aber auch in der Abhandlung Killiches' nirgends die Absicht einer weitergehenden Einschränkung des Technikers hervor; eine solche ist vielmehr dadurch, daß die „Studie“ bezüglich des technischen Generalstabsofficiers auf Baupraxis sowohl im Gebiete des Festungsbaues, als in jenen der reintechnischen, speciell dem Kriegsbaucorps zugeordneten Arbeiten ausdrücklich verzichtet, von selbst ausgeschlossen. Ich möchte besonders auf die Betrachtungen über das Zustandekommen der „militärischen Befestigungsskizze“ (S. 32. Alin. 2) und auf den für alle Arbeiten des letztgenannten Corps giltigen Ausspruch (S. 116, Alin. 1) hinweisen. Thatsächlich nimmt Killiches nur für diejenigen Arbeiten, welche durch die technische Truppe gewissermaßen als Kampfesarbeiten auszuführen sind, mit denen also die Techniker der neu zu schaffenden Corps nichts zu thun haben, die weitergehende Einflussnahme der Generalstabsofficiere in Aussicht; hiefür sollen dieselben jedoch auch speciell ausgebildet werden.

Mit der von Killiches empfohlenen Organisation des Kriegsbaucorps ist Herr dipl. Ing. Kapaun nicht ganz einverstanden, indem er von der Anschauung ausgeht, daß alle diesem Corps zufallenden Aufgaben besser von Bauunternehmungen verrichtet werden könnten. Ich glaube, daß hier ein Mißverständnis obwaltet. Killiches betont

ja auf S. 183 (Punkt 2, Alin. 3) und 185 (letztes Alin.) ausdrücklich den hohen Werth der Heranziehung kräftiger Bauunternehmungen, auf deren Leistungsfähigkeit aber gerade bei der gegenwärtigen Organisation nicht gerechnet werden kann, weil eben bei einer Mobilisirung „dieses zusammenhängende Ganze gelöst wird und dessen Elemente zu verschiedenen Gruppen einberufen werden“. Aus diesem Grunde empfiehlt Killiches, schon im Frieden alle Kriegsarbeiten in personeller und materieller Beziehung sorgfältig vorzubereiten und für den Krieg den Bestand tüchtiger Bauorganismen zu sichern. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die allgemeinen Betrachtungen über das Kriegsbaucorps (S. 185, Alin. 2), über die Pflichten des Chefs desselben (S. 180, P. 2 c und d), über das Studium des Kriegsschauplatzes (S. 181) und über die Nothwendigkeit der Beschaffung thunlichst vorgearbeiteter Baumaterialien (S. 170, Alin. 3). Gerade in letzter Beziehung erscheint ein systematisches Vorarbeiten für die rasche Bedeckung der Erfordernisse im Kriege nothwendig — und dies kann doch füglich von den Bauunternehmungen, die ganz andere Ziele verfolgen müssen, als sich für den Krieg vorzubereiten, nicht verlangt werden. Ueberhaupt geht es doch wohl nicht an, die Deckung des Personalbedarfes und die Durchführung der vielfachen im Kriege erforderlichen Bauarbeiten von dem immerhin mehr oder weniger zufälligen und vielleicht auch unzureichenden Bestande der im Frieden vorhandenen Bauunternehmungen abhängig zu machen. Daß aber eine umsichtige Leitung des Kriegsbaucorps auf die Beibehaltung und Verwendung schon bestehender Unternehmungen als bereits geschlossener und nur zu verstärkender Organismen Bedacht nehmen und Werth legen wird, erscheint ganz natürlich.

Schließlich sei mir noch eine Bemerkung über eine das Wesen der Organisation kaum berührende Angelegenheit gestattet. Killiches schlägt nämlich vor, die Techniker der beiden Corps als Militärbeamte dem Heere einzureihen. Dieser Vorgang erscheint mir ganz richtig und in der Aufgabe und Bedeutung dieser Corps begründet. Der Techniker ist nicht Angehöriger einer für die Schlacht bestimmten Truppe, er ist nicht Combattant, er kommt schließlich auch, nachdem die nicht dem Corps angehörigen Arbeitskräfte im Allgemeinen dem Civil entnommen werden sollen und überhaupt nur Handlanger sind, mit den Combattanten nicht einmal in jene continuirliche und enge Berührung, wie der Geistliche, der Auditor, der Arzt und der Truppen-Rechnungsführer. Eben diese Verhältnisse bestimmen jedoch in unserer Heeresorganisation die Grenzlinie zwischen Officiers- und Beamten-corps, wie sich am klarsten daraus ergibt, daß selbst die Intendanz, welcher die so hochwichtige Obsorge für die Ausrüstung und Verpflegung des Heeres obliegt, kein Officiers-, sondern ein Beamten-corps ist. Eine Zurücksetzung des Technikers liegt demnach in der Einreihung unter die „Beamten“ umso weniger, als ja die beiden oft genannten Corps inclusive ihrer höchsten Chefs aus Beamten gebildet werden sollen und Killiches sich gegen jede Mischung solcher mit Officiern ausspricht. Die Bedenken, welche Herr dipl. Ing. Kapaun in seiner Besprechung äußert, sind wohl ausschließlich durch die Darlegungen Killiches' über die Mangelhaftigkeit der gegenwärtig bestehenden administrativen Vorschriften veranlaßt worden; bei einer kriegsgemäßen Verfassung derselben, auf welche Killiches ausdrücklich zu sprechen kommt (S. 172 F, Alin. 3) würde wohl nicht nur kein Officier, sondern auch kein Beamter die Verantwortung für seine Befehlsgebung im mindesten zu scheuen brauchen, und eben die Verfassung dieser Vorschriften ist nach Killiches eine jener Angelegenheiten, bezüglich welcher dem Chef der beiden fraglichen Corps ein maßgebender Einfluss eingeräumt werden muss. (S. 160, Alin. 5 und S. 186, k, Alin. 2.)

Es ist in den letzten Jahren viel über die Hebung des Technikerstandes geschrieben und gesprochen und manches Mittel erwähnt worden, durch welches das erstrebte Ziel erreicht werden könnte. Nun, mir scheint, daß der Vorschlag Killiches': die Techniker in zwei selbständigen, lediglich zur Ausübung des technischen Berufes bestimmten Corps (Militär-Ingenieur- und Kriegsbaucorps) der Armee zuzuweisen, ganz besonders geeignet wäre, diese Bestrebungen zu fördern. Ich möchte nur empfehlen, in der fraglichen Studie jene Stellen zu lesen, wo sich dieselbe über die Bedeutung der Techniker und der neu zu organisirenden technischen Corps für den Krieg ausspricht! Deshalb glaube ich, daß gerade jene Vereine und Vereinigungen, welche die Frage der Stellung der Techniker ständig auf ihrem Programme haben — und hiezu gehört in erster Linie der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-

Tag — über die Vorschläge Killiches' nicht stillschweigend hinweggehen, sondern sie vielmehr zum Gegenstande eingehender Erwägungen machen sollten. Auch dünkt mir der „Tag“ als der competente Factor zur Beurtheilung dieser Vorschläge, u. zw. nicht nur in seinem eigenen, sondern auch im Interesse der Armee, welche den Mangel eines Kriegsbaucorps als wesentliche Lücke in ihrer Organisation empfinden muss.

Cilli, November 1892.

Hochachtungsvoll

Dipl. Ing. Alfred Birk.

Offene Stellen.

99. Bautechnikerstelle mit dem Jahresgehalte von 1000 fl. zu besetzen. Bewerber, welche das 30. Lebensjahr nicht überschritten haben, wollen ihre Gesuche bis 1. Jänner 1893 an das k. u. k. Marine-Land- und Wasserbauamt in Pola einsenden.

100. Ingenieur-Assistentenstelle im städtischen Bauamt in Aussig a. E. mit dem Gehalte per 1100 fl. Aktivitätszulage 300 fl. und drei Quinquennalzulagen à 10% des Gehaltes und Pensionsberechtigung zu besetzen. Gesuche mit Nachweis zurückgelegter technischer Hochschulen und bisheriger praktischer Verwendung sind bis 10. December an den Stadtrath in Aussig einzureichen.

101. Constructeurstelle an der Lehrkanzel für Physik an der k. k. technischen Hochschule in Graz zu besetzen. Jahresgehalt 1200 fl. Gesuche mit Nachweis der abgelegten Staatsprüfungen, theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Elektrotechnik bis 15. December an das Rectorat genannter Hochschule.

Eingelangte Bücher.

6577. **Kirchliche Decorations-Malereien** im Stile des Mittelalters. Von W. Pastern. Folio. Lfg. 1. Leipzig. Jüstel & Götzel. Mark 9.—.

6578. **Aufgaben aus der theoretischen Mechanik** nebst Auflösungen. Von Dr. v. Zech. 80. 225 S. m. Abb. 2. Aufl. Stuttgart 1891. F. B. Metzler. Mark 4.20.

6579. **Construction des forts de la Meuse** par G. Richou. 80. 68 S. m. 6 Taf. Paris 1892.

6580. **Construction de deux formes de radoub au port du Havre** par G. Richou. 80. 39 S. m. 10 Tafeln. Paris 1891.

6581. **Etude sur les travaux en béton de ciment** par A. Hallier. 80. 61 S. Liège 1891.

6582. **Das Schiffshebewerk auf Schwimmern**. Von Prusmann. 80. 40 S. m. 7 Taf. Düsseldorf 1892. Nr. 6579—6582. Geschenk des Herrn Generaldirectionsrath A. Oelwein.

6583. **Programmes de l'enseignement interieure** de l'école des ponts et chaussées. 80. 138 S. Corbeil 1889.

6584. **Laboratoires de l'école des ponts et chaussées** 80. 44 S. m. 14 Taf. Paris 1891.

6585. **Notice sur le nouveau système de hausses**. Barrage de la mulatière par A. Pasqueau. 80. 82 S. Lyon 1879, Nr. 6583—6585. Geschenk des Herrn Ingenieur Paul Klunzinger.

3512. **Handbuch der Architektur**. Zweiter Theil. Die Baustile. 4. Band. Die romanische und gothische Baukunst. Zweites Heft: Der Wohnhausbau. 80. 240 S. m. 238 Abb. u. 15 T. Darmstadt 1892. A. Bergsträsser. Mark 16.—.

6588. **Der Façadenschmuck**. Eine Studie von F. Leisching 80. 229 S. m. 76 Abb. Wien 1893. A. Hartleben. fl. 2.20.

6589. **Fräse- und Schleifmaschinen**. Von Th. Pregel. 80. 260 S. m. 520 Abb. Stuttgart 1892. J. C. Cotta.

6590. **Die neueren Schnelldampfer** der Handels- und Kriegsmarine. Von C. Busley. 80. 212 S. m. 56 Abb. 2. Aufl. Kiel 1893. Lipsius & Tischer. Mark 5.—.

6591. **Baupolizei-Gesetz** der Stadt Hamburg und der Vororte. Von L. Bargum. 80. 238 S. Hamburg 1892. O. Meissner. Mark 4.—.

6592. **Le chauffage** par J. Lefèvre. 80. 356 S. m. 188 Abb. Paris 1893. J. B. Baillière et fils.

6593. **In den gewerblichen Betrieben** vorkommende Staubarten in Wort und Bild. 40. 10 S. m. 11 Taf. Wien 1892. Geschenk des Herrn k. k. Ministerialrath Migerka.

6601. **Die Ermittlung der Spannungsvertheilung** und des Kernes der Trägheits- und Centrifugalmomente von Flächen. Von R. Land. 80. Berlin 1892. Ernst & Sohn. Mark 2.—.

6602. **Portland-Cement** und seine Anwendungen im Bauwesen. 80. 310 S. m. 311 Abb. Berlin 1893. E. Toeche.

6603. **Statik und Festigkeitslehre** in ihrer Anwendung auf Bauconstructionen. Von E. Clausen. 80. 285 S. m. 285 Abb. Berlin 1893. Oppenheim. Mark 7.50.

Bücherschau.

6576. **Der Gebirgswasserbau im Alpenen Etsch-Becken** und seine Beziehung zum Flussbau des oberitalienischen Schwemmlandes mit Unterstützung des Tiroler Landtages und Genehmigung der k. k. Regierung von Alfred Ritter Weber v. Ebenhof, k. k. Baurath etc. Großquart mit 81 Textillustrationen und einem Atlas von 61 Tafeln. Wien. Verlag von Spielhagen & Schurich, 1892. Preis fl. 40.—.

Wir sind durch Werke über Wasserbau österreichischer Autoren nicht verwöhnt. Die Zahl derselben lässt sich in den letzten 30 Jahren fast an der Hand abzählen. Harlacher — vorwiegend Hydrometrie — Kowatsch, v. Lorenz, W. Plenkner, Riedel, v. Wex. Andere Namen wie Klunzinger, Jszkowski etc. tauchen leider nur ab und zu in der periodischen Literatur auf. Und doch war der Oesterreicher Duile der Bahnbrecher auf dem Gebiete des Gebirgswasserbaues. Man wäre daher fasst verleitet, zu folgern, bei uns wird eben im Wasserbau nicht viel Nennenswerthes geleistet. Um so mehr und um so freudiger waren wir über das Erscheinen und über Inhalt und Umfang dieses Werkes überrascht, das zwar dem Titel nach sich nur mit der Etsch und ihrem Gebiete beschäftigt, in Wirklichkeit aber ein wahrhaft klassisches Lehrbuch über den Gebirgswasserbau geworden ist. 422 Seiten Großfolio mit 81 Textillustrationen und einem Atlas von 61 Tafeln ist eine Arbeit von bedeutendem Umfange, eine Arbeit vieler Jahre mit Rücksicht auf das reiche statistische Beobachtungsmaterial, auch eine Arbeit seltenen Sammelleißes. Es umfasst in Beschreibung und Darstellung die Topographie, Geologie und Meteorologie des norditalienischen Tieflandes, dann der Etsch mit ihren Nebenflüssen im italienischen Tieflande, im Mittel- und im Alpenen Quellengebiete, die Wandlungen, die diese Thäler in prähistorischer, historischer und in der Neuzeit durch die vielfachen Einflüsse der Elemente erfahren haben, die Geschichte der Besiedlung und Cultur, mit der die Regulirung des Flusslaufes und die Verbauung der Seitenthäler Hand in Hand ging, und endlich die Geschichte jener großen Ueberschwemmungen und Katastrophen, die der jetzigen Generation noch im Gedächtnisse ist, mit der Darstellung der verschiedenen Regulierungsarbeiten und der Kritik der angewandten Methoden. Es ist unmöglich, bei der großen Reichhaltigkeit des gebotenen Stoffes, und dem Umfange des Materials in eine detaillierte Kritik dieses Werkes einzugehen, zumal der Autor sich nicht begnügte, die lediglich technischen Momente zu behandeln, sondern an der Hand der reichen italienischen und französischen Literatur, ja selbst der ältesten Quellen römischer Schriftsteller den historischen Nachweis für die Resultate seiner Forschung zu erbringen und den Leser mit den Ansichten der verschiedenen Autoren bekannt zu machen. Der Autor hatte das Bestreben, nicht nur eine Monographie der Etsch, sondern ein Lehrbuch des Gebirgswasserbaues im besten Sinne zu schreiben, und hatte in dem klassischen Boden des südlichen Tirols und der italienischen Tiefebene allerdings den besten Vorwurf gefunden. Dem Leser wird besonders auffallen, daß der Ingenieur Weber bei der Schilderung des herrlichen Alpenlandes, seiner Thäler und Bewohner, bei der Beschreibung der hier wirkenden elementaren Kräfte und der folgenden Katastrophen sich zu einer Sprache aufschwang, zu der ihn nur eine volle Empfindung des Selbsterlebten und der nachhaltige Eindruck jener gewaltigen Größe der dortigen Natur begeistern konnte. Wir machen auch der Verlagsbuchhandlung unser Compliment, daß sie dieses Werk in so würdiger Form ausstattete.

Oelwein.

2000. **Neueste Erfindungen und Erfahrungen.** A. Hartleben, Wien. 13 Hefte. fl. 4.50.

Von dieser gewerbe-technischen Zeitschrift, welche im 19. Jahrgange erscheint, rein praktische Zwecke verfolgt und einen Ueberblick über alle Fortschritte im geschäftlichen Leben bietet, liegt uns das 11. Heft vor; aus dem reichen Inhalte heben wir folgende Artikel besonders hervor: Die Desinfectionsmittel in ihrem Werthe und ihrer Bedeutung. Einfache Vorrichtung zur Theilung des Gasstromes. Ein neuer Condensationswasser-Ableiter. Vorrichtung gegen das Entrollen von Eisenbahnwagen. Praktische Erfahrungen im elektrischen Schweißen. Anwendung der Accumulatoren in kleineren Beleuchtungsanlagen. Lüftungseinrichtungen in Eisenbahnwagen. Ein neues Metall für Präcisions-Instrumente u. s. w.

INHALT. Das Project einer elektrischen Bahn für den Schnellverkehr zwischen Wien und Pest. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 12. November 1892 von Ober-Ingenieur Hugo Koestler. — Weiterer Beitrag zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit. Von Max R. v. Thullie, dpl. Ingenieur, Professor an der technischen Hochschule in Lemberg. — Die motorische Kraft des Windes in Wien. Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 10. November 1892 von Prof. Arthur Oelwein. — Vereins-Angelegenheiten: Protokoll der 6. (Geschäfts-) Versammlung der Session 1892/93. Fachgruppen-Bericht. — Vermischtes. Eingesendet. Eingelangte Bücher. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Tagesordnungen. 18. Verzeichnis der für das zu errichtende Schmidt-Denkmal gewidmeten Beträge.

5793. **Die Rechtsurkunden der österr. Eisenbahnen.** Herausgegeben von Dr. R. von Schuster & Dr. A. Weeber, Wien, 1892, A. Hartleben. fl. 1.20 pro Heft.

Von diesem Werke, welches einem dringenden Bedürfnisse sein Entstehen verdankt, sind die Lieferungen 8—10 erschienen, dieselben behandeln die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, die Lemberg-Czernowitz-Jassy-Bahn, die mährische Grenzbahn und die mährisch-schlesische Centralbahn.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1772 ex 1892.

TAGESORDNUNG

der 7. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 10. December 1892.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.

2. Vortrag des Herrn k. k. Baurathes Hermann Helmer: „Ueber den Bau des neuen Stadttheaters in Zürich.“

Zur Ausstellung gelangt:

1. durch die Architektur-Buchhandlung Ernst Wasmuth in Berlin eine Sammlung architektonischer Werke;
2. durch Herrn J. M. Schlosser, Möbelfabrikant in Drholetz (bei M. Freiberg), ein eiserner Sicherheitssessel für Theater etc.

Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.

Mittwoch, den 14. December 1892.

Vortrag des Herrn Prof. Kirsch: „Mittheilungen über Versuche mit Antriebs- und Schiffsseilen und einige andere technologische Untersuchungen.“

Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Donnerstag, den 15. December 1892.

Vortrag des Herrn k. u. k. Montan-Secretärs Freih. v. Foullon: „Ueber das Kupferwerk Sinjako in Bosnien.“

18. VERZEICHNIS

der für das zu errichtende Schmidt-Denkmal gewidmeten Beträge.

	Gulden ö. W.
508. Gemeinde Wien	4000.—
509. Schumann Carl, k. k. Baurath, Baudirector der Wiener Baugesellschaft in Wien	50.—
510. Gaertner Ernst, Ingenieur in Wien	50.—
511. Hotschevar Josefine, Gutsbesitzerin in Gurkfeld, Krain	50.—
512. Pittel, A. Baron v., Cementwaaren-Fabriksbesitzer in Wien	15.—
513. Krones Anton, Architekt und Stadtbaumeister in Wien	50.—
514. Von einem Ungenannten	10.—
515. Obermayer Josef, Bauunternehmer und Stadt-Zimmermeister	100.—

Summe fl. 4.325.—

Hiezu Verzeichnis 1—17 fl. 21.560.35

Summe ö. W. fl. 25.885.35

Wien, den 5. December 1892.

Das Schmidt-Denkmal-Comité:

Der Obmann:

Franz Berger,

k. k. Oberbaurath, Stadtbandirector.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 16. December 1892.

Nr. 51.

Ueber die Erhaltungskosten der Eisenbahngeleise mit eisernen Querschwellen.

Von Wilhelm Ast, k. k. Regierungsrath, Director für Bau- und Bahnerhaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

In der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“*) werden in einem Aufsatz des Herrn dpl. Ingenieur A. Birk die interessanten Aufzeichnungen des Herrn Jannsen, Bahnerhaltungs-Ingenieur der belgischen Staatsbahnen, über die Erhaltungskosten des hölzernen Querschwellenoberbaues im Vergleich mit jenen zweier eiserner Oberbau-Systeme, u. zw. nach Post und nach Braet vorgeführt.

Die hier erwähnten Ergebnisse, welche auch in der „Revue Générale des Chemins de fer“**) mitgetheilt wurden, bezeichnen einen bedauerlichen Misserfolg des von den belgischen Staatsbahnen unternommenen Versuches zur Einführung eiserner Querschwellen nach der Type Post und Braet, indem die genannte Verwaltung nicht allein bemüht ist, auf den Versuchsstrecken nach einem kaum fünfjährigen Bestande und nach Aufwand großer Erhaltungskosten eine große Zahl der Schwellen beider Systeme wieder auszuwechseln, sondern überdies — wie aus mündlichen Äußerungen einzelner Functionäre dieser Bahnverwaltung hervorgeht — die mehrgenannte Verwaltung sich veranlasst sah, von der Verfolgung weiterer Versuche mit eisernen Querschwellen abzusehen.

Diese abschreckenden Erfahrungen erscheinen sehr bedauerlich in einer Periode, in welcher die Erkenntnis der constructiven Mängel des Vignolschienen-Oberbaues mit hölzernen Querschwellen, sowie auch die Bedürfnisse der Oekonomie des Betriebes mehr und mehr die Aufmerksamkeit auf den eisernen Oberbau und auf sein Verhalten im praktischen Eisenbahnbetriebe lenken.

Die Frage des eisernen Oberbaues war wegen ihrer Wichtigkeit für die Zukunft der Ausgestaltung des Eisenbahngeleises bei den Verhandlungen des internationalen Eisenbahn-Congresses seit dessen Gründung ein Gegenstand wiederholter Erörterung.

Auch die IV. Session dieses Congresses, welche im Sommer dieses Jahres in St. Petersburg tagte, beschäftigte sich mit diesem wichtigen Gegenstande und verhandelte die Frage „der technischen Aufzeichnungen über die laufende Unterhaltung der eisernen Querschwellen“.

Dem umfangreichen Berichte über diese Frage, welcher Herrn A. M. Kowalski, Chef-Ingenieur der Eisenbahn Bone-Guelma, zum Verfasser hat, entnehmen wir folgende interessante Daten:

Das Eisenbahnnetz der ganzen Welt umfasst zur Zeit 720.190 km, hievon sind mit eisernem Oberbau 74.851 km, d. i. 10.3% verlegt. Die kilometrischen Erhaltungskosten werden, soweit sie dem Berichterstatte mitgetheilt worden waren, von 6731 km Holzschwellenoberbau und von 287 km Oberbau mit eisernen Querschwellen, also im Ganzen von 7018 km Geleisen zusammengestellt. Die bezüglichen Ziffern variiren innerhalb sehr weiter Grenzen, und es ergibt sich als Gesamtdurchschnitt aller Positionen: Als durchschnittliche Erhaltungskosten des Holzschwellenoberbaues für das km 455 Frcs., als durchschnittliche Erhaltungskosten des Oberbaues mit eisernen Querschwellen für das km 314 Frcs. Diese Kosten der Einheit stehen im Verhältnisse $455 : 314 = 1.44 : 1 = 1 : 0.69$.

Das hier im großen Durchschnitte ermittelte Verhältniß der Erhaltungskosten stimmt mit den Angaben des Chef-Ingenieurs Cuenod der Jura-Bern-Luzern Bahn in seinem Berichte an die

technische Commission des Vereins der Schweizer Bahnen überein, indem er dort angibt, daß auf der Linie von Basel nach Delle das Erfordernis für die Erhaltung für 1 km hölzernen Oberbau durchschnittlich auf 128 Arbeitstage, für 1 km eisernen Oberbau aber auf 80—90 Arbeitstage sich bezieht.

In weiterer Ausführung seines Berichtes berechnet Herr Kowalski auf Basis der Verhältnisse der Eisenbahn Paris-Lyon-Méditerranée die Ersparungen, welche schon mit dem eisernen Oberbau gegenüber dem Holzschwellenoberbau erzielt werden können, und findet, indem er die Dauer einer eisernen Schwelle mit 30 Jahren und ihre Kosten mit 8.75 Frcs. bezieht, und die Dauer einer Holzschwelle mit 10 Jahren und deren Kosten mit 7 Frcs. ansetzt, — die Ersparnis nach 30 Jahren zu Gunsten des eisernen Oberbaues 46.000 Frcs. per km, bzw. bei 4%iger Verzinsung den heutigen Werth dieser Ersparnis mit 14.168 Frcs. per km. *)

Der in Rede stehende Bericht gipfelt in der vom Congresse acceptirten Schlussfolgerung, daß die unter rationellen Verhältnissen verlegte eiserne Querschwelle eine Ersparnis in den Ausgaben für Arbeitslohn bei der Erhaltung herbeiführt.

Bei der in der Section stattgehabten Discussion über diesen Bericht haben die Vertreter der belgischen Staatsbahnen unter Hinweis auf den Misserfolg des Versuches mit den Oberbausystemen Post und Braet lebhaft gegen die vorgeschlagene Schlussfolgerung des Referenten sich ausgesprochen.

Bei dem Umstande, als die Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Gegensatz zu den fünfjährigen Erfahrungen der belgischen Bahnen in einer 9jährigen Beobachtung über die Erhaltung einer Versuchsstrecke mit eisernen Querschwellen System Heindl ganz vorzügliche Erfahrungen gemacht hat, bei dem Umstande, als für das Verhalten dieses Oberbaues die parallelen Beobachtungen über eine unter gleichen Verhältnissen und zu gleicher Zeit verlegte Oberbaustrecke mit Holzschwellen-Oberbau gegenübergestellt werden können, bei dem Umstande endlich, daß der Heindl'sche Oberbau unter einem robusten Verkehre in der neunjährigen Periode seine ganze Jugendfrische sich erhalten hat, während der zum Vergleiche herangezogene Oberbau mit hölzernen (Eichen-) Schwellen die dem Alter und der Beanspruchung entsprechende Abnutzung zeigt, veranlassen den in der Versammlung anwesenden Vertreter der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, auf diese ungewöhnlich günstigen Erfahrungen hinzuweisen.

Schon bei der ersten Session des Eisenbahncongresses im Jahre 1885 hat der damalige Präsident der ersten Section, Herr Inspector v. Leber auf diese specifisch österr. Erfindung aufmerksam gemacht, und in der darauffolgenden Session in Mailand im Jahre 1887 die constructiven Vorzüge derselben an geeigneter Stelle zur Sprache gebracht.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Frage erscheint es geboten, alle in der Praxis gesammelten Erfahrungs-Resultate — günstige sowie ungünstige — der Oeffentlichkeit zu übergeben. Dieselben sind insbesondere dann von Werth, wenn auf alle für die Beurtheilung eines Oberbaues maßgebenden Umstände Rücksicht genommen ist, wie in den schätzbaren Aufzeichnungen

*) Werden die in Oesterreich für Holzschwellen und für eiserne Schwellen angebotenen Preise in obigen Calcul eingeführt, so ergibt sich — im Gegensatz hiezu — eine Ersparnis zu Gunsten des Holzschwellenoberbaues — (zum Schaden der österr. Eisenindustrie).

*) „Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins“, 1892, Nr. 45.

**) „Revue Générale des Chemins de fer“, Juni 1892, Jhrg. XV, 1. Sem. Nr. 6.

des Herrn Jannsen. Aus der Gegenüberstellung und gründlichen Prüfung solcher Angaben wird sich die Richtung für weitere Studien und Fortschritte auf sicherer Basis ableiten lassen.

Diese Erwägung hat mich veranlasst, in der „Revue Générale des Chemins de fer“, *) an derselben Stelle, wo Herr Jannsen die überaus ungünstigen Erfahrungen der belgischen Staatsbahnen veröffentlicht hat, die Resultate des obenwähnten Versuches auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn niederzulegen.

Indem ich auf jenen Aufsatz verweise, möchte ich an dieser Stelle die ziffermäßigen Daten reproduciren, und mir einige Bemerkungen zu den Aufzeichnungen des Herrn Jannsen gestatten.

Im August 1883 wurde auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn zwischen den Stationen Angern und Dürnkrot eine Oberbaustrecke

mit eisernen Querschwellen, Bauart Heindl, zusammenhängend in einer Länge von 2 km verlegt. Um für die Beurtheilung dieses Oberbaues eine sichere Grundlage zu schaffen, wurde im selben Jahre eine 5.6 km lange Strecke Holz-Oberbau (Eichenschwellen mit Zinkchlorid imprägnirt) mit den gleichen Schienen und mit denselben Laschenverbindungen verlegt, und unter den gleichen Verhältnissen und Einwirkungen beobachtet.

In der nachstehenden vergleichenden Zusammenstellung sind die Erhaltungskosten für die einzelnen Jahre, sowie die Bruttolast, welche während der Beobachtungsdauer vom August 1883 bis Ende 1891 auf den bezüglichen Geleisen verkehrt haben, verzeichnet.

Tabelle I. Vergleichende Zusammenstellung der Erhaltungskosten des eisernen Querschwellen-Oberbaues, Bauart Heindl, und des Holzschwellen-Oberbaues für 1 km.

Jahr	Eiserner Querschwellen-Oberbau mit Schienen-Profil B.								Holz-Querschwellen-Oberbau mit Schienen-Profil B.							
	Geleise II, km $\frac{41.5}{43.501}$. . . lang 2001 m								Geleise II, km $\frac{58.72493}{64.37946}$. . lang 5654.53 m							
	Hievon: Ger. i. gesiebt. Schott. „ 495.3 m								Hievon:							
	Bogen „ „ Schlägel- „ „ 541.5 m								Gerade in gesiebt. Schott. „ 5654.53 m							
	R = $\frac{1328}{m}$ gesiebt. „ „ 502.9 m															
	Durchschnittspreise aus den Kosten der oben angeführten Versuchsstrecken						Gesamte Erhaltungskosten für 1 km		Einheitspreise aus den Kosten der 5654.53 m langen Versuchsstrecke						Gesamte Erhaltungskosten für 1 km	
	Arbeitslohn		Material aussch. Schotter		Schotter f. d. Nachschott.		fl.	kr.	Arbeitslohn		Material aussch. Schotter		Schotter f. d. Nachschott.		fl.	kr.
	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.			fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.		
1884	319	07	1	87	—	—	320	94	266	47	3	20	—	—	269	67
1885	317	31	7	23	—	—	324	54	329	52	10	99	—	—	340	51
1886	212	53	7	24	34	29	254	06	243	91	11	05	15	74	270	70
1887	157	15	3	17	—	—	160	32	189	21	7	66	12	38	209	25
1888	213	74	8	60	—	—	222	34	240	86	12	73	—	—	253	59
1889	189	19	22	05	—	—	211	24	177	60	30	21	—	—	207	81
1890	119	96	17	42	—	—	137	38	136	74	50	21	—	—	186	95
1891	91	05	5	70	—	—	96	75	134	78	130	11	—	—	264	89
1) Sa.	1620	—	73	28	34	29	1727	57	1719	09	256	16	28	12	2003	37
2) f. 1 J.	202	50	9	16	4	29	215	95	214	88	32	02	3	52	250	42

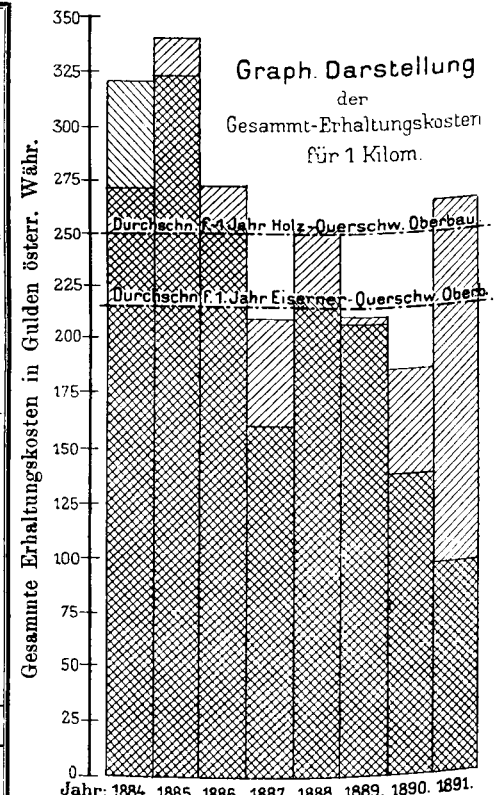
Bis Ende 1891 über das Geleise gerollte Last:
auf dem Geleise mit eisernem Querschwellen-Oberbau 42.48 Millionen Tonnen
„ „ „ Holz- „ „ 42.64 „ „

1) Gesamtsumme für 8 Jahre. — 2) Durchschnittskosten f. 1 Jahr.

Es resultirt aus dieser Zusammenstellung, daß der Oberbau mit eisernen Querschwellen gegenüber dem Oberbau mit Holzschwellen während der achtjährigen Beobachtungsdauer eine Ersparnis von 13.8% in den Gesamterhaltungskosten ergeben hat. Dabei befindet sich das Geleise, wie schon eingangs erwähnt, in tadellosem Zustande, und ist eine schädliche Abnutzung irgend eines Theiles nicht zu constatiren. Insbesondere möchte ich hervorheben, daß die in die Schwellen gestanzten Löcher sich in Form und Maß unversehrt, rein und scharfkantig erhalten haben.

Diese unsere günstigen Erfahrungen finden eine Bestätigung durch die vorzüglichen Erfolge, welche mit dem eisernen Oberbau System Heindl auf den königl. Bayerischen Staatsbahnen erzielt wurden, und welche die Verwaltung dieser Bahnen veranlasst haben, in der Periode von 1883—1891 bereits 364 km Geleise nach diesem System auf ihren Hauptlinien zu verlegen und dasselbe für die künftigen Auswechslungen zu adoptiren.

*) „Revue Générale des Chemins de fer“, Nov. 1892, Jhr. XV; 2. Sem. Nr. 5.



Gesamte Erhaltungskosten für Holz-Querschwellen-Oberbau. — für eisernen Oberbau.

Ich musste mich fragen, worin wohl der Grund liegen könnte, daß gegenüber diesem Verhalten des Heindl'schen Oberbaues, der Oberbau nach System Post und Braet auf den belgischen Staatsbahnen, trotz der aufgewendeten Erhaltungskosten heute, nach fünfjährigem Bestande zu umfangreichen Auswechslungen Anlass gibt. Es lag nahe, die beiden Oberbau-Systeme zunächst auf ihr statisches Verhalten zu untersuchen, um sich zu überzeugen, ob nicht einzelne Theile des belgischen Oberbaues durch die Verkehrslasten solche Beanspruchungen erleiden, welche deren rasches Zugrundegehen erklären könnten. Diese Untersuchung hat jedoch eine Erklärung des verschiedenen Verhaltens nicht geliefert.

Die Endresultate der einschlägigen Berechnungen, welche nach den Zimmermann'schen Formeln durchgeführt wurden, sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung, daß die Beanspruchung der Schwellen in den betrachteten 3 Systemen nahezu die gleiche ist. Für die Bettung ergibt sich sogar beim belgischen Oberbau eine geringere Beanspruchung, als bei dem Versuchs-

Bezeichnung des Oberbaues	Rad- druck	Schiene				Schwelle			Bettung		
		Gewicht per Meter in Kilo- gramm	Trägheits- moment	Größte Schwellen- Ent- fernung	In- anspruch- nahme	Schienen- druck in Kilogr.	Inanspruchn.		Bettungs- Coëf- ficient	Bettungsdruck	
	Mitte						am Last- punkt	in der Mitte der Schwelle		am Last- punkt	
											$\frac{G}{1000}$
Belgische Staatsbahn, Schwelle Type Post.	7	38	959	80	1180	3770	871	1150	4.5	0.79	1.47
" " " " Braet	7	38	959	80	1140	3756	723	898	4.5	0.81	1.29
Kais. F.-Nordbahn, " " Heindl	7	35.2	877	92	1270	4218	833	978	4.5	0.93	1.32

Oberbau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit Heindl'schen Schwellen.

Es geht ferner aus obiger Tabelle hervor, daß die Beanspruchung der Schwellen, selbst unter Voraussetzung bedeutender dynamischer Wirkungen, in keinem Falle die Beanspruchung an der Elasticitätsgrenze erreicht. Es kann daher das schlechte Verhalten des eisernen Oberbaues auf den belgischen Staatsbahnen nur auf die nicht geeigneten Constructions-Details, insbesondere bezüglich der Schienenbefestigung und auf die Verwendung nicht geeigneter Materialien zurückgeführt werden.

Was den ersten Punkt anbelangt, sehe ich in der unmittelbaren Auflage der Schiene auf der Schwelle einen Hauptgrund für die rasche Zerstörung der letzteren. Die Weglassung der bei Holzswellen-Oberbau heute fast allgemein angewendeten Unterlagsplatte, welche in richtiger Erkenntnis der wichtigen Rolle dieses Zwischengliedes auch in das Oberbau-System Heindl übergegangen ist, hat nicht nur zur Folge, daß die Reibung der Schiene auf der Schwelle die letztere an dieser Stelle schwächt, sondern es werden durch die Befestigungsmittel alle Kraftäusserungen direct auf die Schwelle, unter den ungünstigsten Verhältnissen übertragen. In Folge dessen tritt bald eine Lockerung der Befestigungsmittel ein, welche unter Einfluss der erhöhten dynamischen Wirkung rasch fortschreitet, und schließlich jene hässlichen Wirkungen bedingt, welche sich zerstörend auf die Bettung übertragen.

Bei der auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn verlegten Versuchsstrecke mit eisernem Oberbau, System Heindl, ist bisher keinerlei Lockerung der Befestigungsmittel und keinerlei schädliche Abnutzung zu bemerken und fehlt somit die Vorbedingung für das Auftreten jener zerstörenden Einwirkungen auf Schwellen und Schotter. Wie sich nunmehr zeigt, besitzt das wohldurchdachte Befestigungs-System des Heindl'schen Oberbaues thatsächlich alle Vorzüge, welche der Erfinder zu erreichen bestrebt war.

Die Einschaltung einer gegen Verschiebungen auf der Schwelle gesicherten Unterlagsplatte vermeidet jede unmittelbare mechanische Einwirkung des Schienenfußes auf die Befestigungsmittel an der Außenseite der Schiene, sowie auf die Schwelle selbst. Die Unterlagsplatte schützt aber nicht nur die Schwelle und die Befestigungsmittel gegen das Einfressen des Schienenfußes, sondern dieselbe wirkt auch als ausgleichendes Element bei der Uebertragung der auf die Schienen ausgeübten Stöße, indem zufolge der eigenartigen constructiven Ausbildung der Befestigungsmittel Vertical- und Horizontalkräfte vertheilt werden und in der günstigsten Richtung an der Schwelle angreifen.

Was nun die Qualität der Materialien anbelangt, welche für das Verhalten der fraglichen Oberbau-Systeme in Betracht kommen, so handelt es sich hauptsächlich um das für die Herstellung der Querswellen verwendete Eisen und um das Bettungs-Materiale. Bezüglich des für die Schwellen verwendeten Materiales macht Herr Jannsen leider keine näheren Angaben. Er bemerkt jedoch, daß sich beim Stanzen der Löcher Haarrisse gebildet haben, weil der verwendete Stahl nicht genügend weich war. Aus diesen, schon von der Fabrikation herstammenden Haarrissen erklärt Herr Jannsen das Ausreissen der Löcher unter dem Einfluße der wiederholten Stöße, welche die flachen Stellen in den Radreifen der Bremsräder bewirken.

Wenn hartes und sprödes Material diese Behandlung erfährt, so kann uns die rasche Zerstörung der Schwellen nicht wundern, insbesondere wenn man die eben erwähnte ungünstige Uebertragung der Stöße durch die Befestigungsmittel in Betracht zieht. Die Schwellen waren eben schon von der Fabrikation her mit einem Fehler behaftet, und muss daher deren Verhalten im Gebrauche mit Rücksicht auf diesen Umstand beurtheilt werden.

Hiezu möchte ich noch bemerken, daß bei den Querswellen System Post und System Braet wegen des directen Aufliegens des Schienenfußes die Schwellen in diesem Theile besonders stark gehalten sind, und daß daher mit Rücksicht auf die größere Wandstärke sich beim Stanzen umso eher Haarrisse bilden.

Auf diese Erwägung dürfte es wohl auch zurückzuführen sein, daß die Verwaltung der belgischen Staatsbahnen in die speciellen Lieferungsbedingungen für eiserne Querswellen nach den Systemen Post & Braet, sowie für die zugehörigen Spannplatten einen Paragraph aufgenommen hat, wonach die Stanzung der Löcher nur unter dem ausdrücklichen Vorbehalte zugelassen wird, daß dieselbe nichts zu wünschen übrig lasse. Anderenfalls steht es den Uebernahms-Organen frei, zu verlangen, daß alle Löcher gebohrt werden. Desgleichen schreiben diese Bedingungen für die eisernen Querswellen die Verwendung besonders weicher Stahlarten vor.

Insoferne also, wie aus den Ausführungen des Herrn Jannsen hervorgeht, zu den Schwellen zu wenig weicher Stahl verwendet wurde und sich am Rande der Löcher Haarrisse zeigten, ist dies nur in Nichteinhaltung der Lieferungsbedingungen begründet. Die Qualität des verwendeten Bettungs-Materiales war nach Angabe des Herrn Jannsen eine gute.

Ehe man auf Grund der Misserfolge einzelner Versuche mit eisernen Querswellen das Urtheil generalisirt, wäre also genau zu erwägen, ob nicht Gründe ganz specieller Art, diese -- deswegen nicht minder lehrreichen Versuche -- so ungünstig gestaltet haben.

Die von Herrn Jannsen constatirte rasche Zerstörung des Bettungs-Materiales in den Versuchsstrecken mit eisernen Querswellen, welche zum Verbauche enormer Schotterquantitäten geführt haben, lässt sich, wie schon erwähnt, auf das mangelhafte Befestigungs-System, beziehungsweise die dadurch bedingte hässliche Wirkung der Schwellen zurückführen, besonders wenn man bedenkt, daß bei der Wechselwirkung aller dieser Elemente jeder Fortschritt in der Zerstörung, der nicht sofort behoben wird, die Kräfte, welche dieselbe bewirken, noch vergrößert.

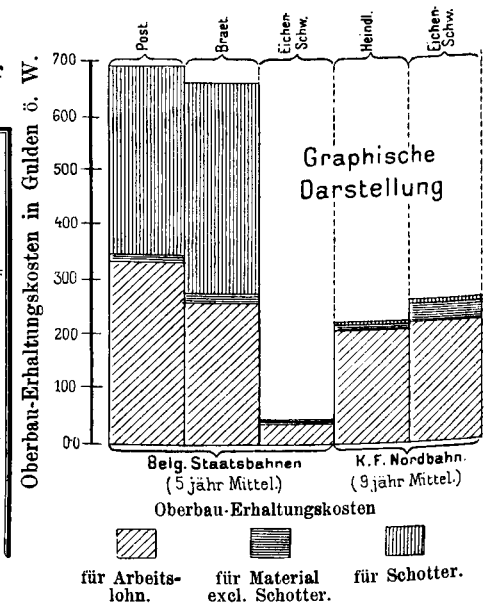
Ich möchte mich nun der Beobachtung der absoluten Zahlen der für die Erhaltung ausgewiesenen Kosten zuwenden, aus denen sich für die Erhaltung des eisernen Oberbaues auf den belgischen Staatsbahnen der 20fache Betrag gegenüber den Erhaltungskosten des Holzswellen-Oberbaues ergibt, während auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn die Erhaltungskosten des eisernen Oberbaues gegenüber dem Holzswellen-Oberbaue sich um 13% niedriger stellen. Behufs dieser Untersuchung habe ich aus den von Herrn Jannsen angegebenen Zahlen für die einzelnen Systeme die Erhaltungskosten per km und Jahr berechnet und auf Grund der Relation 1 Gulden = 2 Francs 10 Cent., in österr. Währung umgewandelt, so daß dieselben mit den auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn erhobenen Erhaltungskosten leicht verglichen werden können.

In der nachstehenden Tabelle sind diese Zahlen zusammengestellt.

Tabelle II. Vergleichende Zusammenstellung der Oberbau-Erhaltungskosten per Kilometer und Jahr in Gulden österr. Währ.

Gegenstand		Arbeitslohn	Material, exclusive Schotter	Schotter	Zusammen
Belgische Staatsbahnen 5jähr. Mittel (Jannsen)	Holz- (Eichen-) Schwellen . . .	33·06	2·39	—	35·45
	Eisen-Schwellen Post	324·10	15·96	350·86	690·92
	Eisen-Schwellen Braet	254·60	19·28	391·60	665·48
K. F. Nordbahn 9jähr. Mittel	Holz- (Eichen-) Schwellen . . .	214·88	32·02	3·52	250·42
	Eisen-Schwellen Heindl . . .	202·50	9·16	4·29	215·95

1 Gulden österr. Währ. = 2 Fres. 10 Cent.



Aus der graphischen Darstellung dieser Tabelle ergibt sich auf den ersten Blick, durch welche Umstände sich bei den Versuchen mit dem eisernen Oberbau nach System Post und System Braet die 20fachen Erhaltungskosten gegenüber den Erhaltungskosten des Holzschnellen-Oberbaues ergeben haben.

Erstens bemerken wir, daß der Aufwand an Arbeit für die Erhaltung des Holzschnellen-Oberbaues auf der Versuchsstrecke der belgischen Staatsbahnen abnorm niedrig angesetzt wurde, zweitens ergaben sich auf den Versuchsstrecken mit eisernen Querschnellen unverhältnismäßig große Kosten für Bettungs-Materialie, während für den Holzschnellen-Oberbau überhaupt kein Bettungs-Material in Ausgabe gestellt erscheint.

Was den ersten Punkt anbelangt, gibt die folgende, der Note des Herrn Jannsen entnommene Tabelle nähere Aufschlüsse.

Tabelle der Erhaltungskosten des Oberbaues mit Eichenschnellen auf der Strecke Antwerpen-Brüssel, km 40—41. Länge der Beobachtungstrecke = 822 m.

Jahr	Arbeitsstunden für Unterkrampen und Ausrichten des Geleises	Ausgewechselte Materialien			Anmerkung
		Schnellen	Unterlagsplatten	Nägel	
1887	1104	—	—	—	Schienengewicht 38 kgp. lauf Met. 12 Schnellen per 9 m Schiene. Strecke Brüssel-Antwerpen.
1888	—	—	—	—	
1889	—	—	—	—	
1890	—	—	—	—	
1891	85	—	—	197	

Nach dieser Tabelle scheint es, daß für die Erhaltung einer Strecke von 822 m, bei einem täglichen Verkehre von 58 Personenzügen und 43 Lastzügen während drei aufeinander folgender Jahre keine Hand gerührt wurde, während im vierten Jahre 85 Arbeitsstunden für die Erhaltung aufgewendet wurden.

Es muss zugestanden werden, daß mit einer Oberbau-Construction, die ein solches Minimum an Erhaltungskosten erfordert, der gesuchte ideale Oberbau erreicht erscheint. Es ist jedoch zu erwägen, daß eine Beobachtungsdauer von nur fünf Jahren auf einer Strecke von 822 m Länge zu kurz sein dürfte, um den ökonomischen Werth eines Oberbau-Systemes im Vergleiche zu anderen sicher feststellen zu können.

Wenn man die von Herrn Jannsen angegebenen Preise für Arbeit und Material zu Grunde legt, ergeben sich aus der Tabelle die mittleren Erhaltungskosten per Jahr und Kilometer mit 35·45 fl. Es dürfte kaum möglich sein, unter ähnlichen Verkehrsverhältnissen

einen normalen Holzschnellen-Oberbau auf die Dauer mit diesem minimalen Aufwande zu erhalten.

Ich komme hier nochmals auf den eingangs erwähnten Bericht des Herrn Kowalski zurück, wonach sich die durchschnittlichen Erhaltungskosten des Holzschnellen-Oberbaues per km und Jahr nach den ihm zur Verfügung gestandenen Daten von 17 Bahngesellschaften auf 455 Francs stellen.

Auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn stellen sich die jährlichen Erhaltungskosten des Holzschnellen-Oberbaues im großen Mittel auf 230 Gulden = 483 Francs, wobei auch die minder verkehrsreichen Strecken mitgerechnet sind. Demnach betragen die für die belgische Versuchsstrecke ermittelten Erhaltungskosten des Holzschnellen-Oberbaues, welche dem Vergleiche mit dem eisernen Oberbau zu Grunde gelegt sind, nicht einmal den zwölften Theil jener Erhaltungskosten, welche sich aus großen Durchschnittsn für Holzschnellen-Oberbau ergeben.

Wenn wir aber einen dieser Durchschnittswerte dem Vergleiche mit den eisernen Schnellen zu Grunde legen, dann kostet die Erhaltung des letzteren nicht mehr 20mal, sondern kaum doppelt so viel, als die Erhaltung des Holzschnellen-Oberbaues. Diese reducirte Differenz rührt nun, wie aus dem Schaubilde deutlich hervorgeht, von den für die Erhaltung des eisernen Oberbaues verwendeten Schotterquantitäten her.

Es wurden pro laufenden Meter Geleise während des 5jährigen Bestandes im Mittel 0·77 m³ Schotter eingebracht, wodurch nebst der in dem Schaubilde ersichtlich gemachten Kosten für die Anschaffung, auch eine abnormale Erhöhung der Kosten für den Aufwand an Erhaltungsarbeit bedingt war.

Auf der Probestrecke der Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit eisernem Oberbau, System Heindl, hat sich während der nunmehr bald neunjährigen Beobachtungsperiode keinerlei abnormer Angriff auf das Bettungs-Material gezeigt und es lag daher zu einer Erneuerung des Bettungs-Materialies keinerlei Veranlassung vor.

Dieses wesentlich verschiedene Verhalten des Oberbaues, System Heindl, gegenüber den in Belgien versuchten Systemen, ist, wie ich nochmals betone, hauptsächlich auf die mangelhafte Construction der Befestigungsmittel bei den Systemen Post & Braet zurückzuführen.

Da die von Herrn Jannsen publicirten Erfahrungen über die Erhaltungskosten des eisernen Oberbaues auf den belgischen Staatsbahnen in Fachkreisen viel besprochen werden, und bei oberflächlicher Betrachtung die frappirenden — lediglich den speciellen Fall betreffenden — Schlussziffern leicht zu allgemeinen, den eisernen Oberbau überhaupt treffenden Folgerungen führen könnten, welche unter richtiger Beleuchtung sich als irrig herausstellen, habe ich es versucht, das veröffentlichte Zahlenmaterial im Einzelnen zu verfolgen.

Wien, im December 1892.

Weiterer Beitrag zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit.

Von Max R. v. Thullie, dpl. Ingenieur, Professor an der technischen Hochschule in Lemberg.

(Schluss zu Nr. 50.)

14. Für den kreuzförmigen Querschnitt (Fig. 12) ist mit Bezug auf die horizontale Schwerachse

$$a = 0.2884 b \sqrt{\frac{1}{1 + mn}} \quad . \quad . \quad . \quad 38.)$$

wie Gleichung 18.) für den T-Querschnitt. Wenn $b = h$, $d = d_1$, also $m = n = 1$ ist, so folgt daraus

$$a = 0.2045, b = 0.1022 \frac{F}{d} \quad . \quad . \quad . \quad 39.)$$

Für die verticale Schwerachse erhalten wir den Trägheitshalbmesser, wenn wir h statt b , $\frac{1}{m}$ und $\frac{1}{n}$ statt m und n in 38.) einsetzen. Es ist also

$$a' = 0.2884 h \sqrt{\frac{mn}{1 + mn}} \quad . \quad . \quad . \quad 40.)$$

und für $m = n = 1$, wie früher

$$a' = 0.2045 h = 0.1022 \frac{F}{d} \quad . \quad . \quad . \quad 41.)$$

15. Gewöhnlich ist aber die Querschnittsform mehr complicirt. Besteht der Stab aus vier Winkelleisen (Fig. 13) und nennen wir die Querschnittsfläche, das Trägheitsmoment und den Trägheitsradius eines Winkelleisens mit F_1 , J_1 und a_1 , so ist

$$a^2 = \frac{J}{A} = \frac{4(J_1 + F_1 e_1^2)}{4 F_1} = a_1^2 + e_1^2 \quad . \quad . \quad 42.)$$

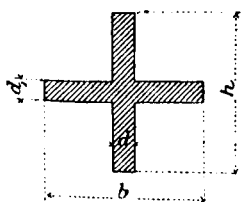


Fig. 12.

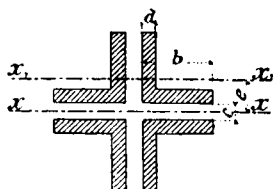


Fig. 13.

Wir erhalten also wie für zwei Winkelleisen

$$\text{für } c = 0 \quad a^2 = 0.9 F_1 - 1.7 = 0.225 F - 1.7$$

$$\text{für } c = 1 \text{ cm} \quad a^2 = 0.967 F_1 - 0.15 = 0.242 F - 0.15$$

$$\text{für } c = 2 \text{ cm} \quad a^2 = 1.034 F_1 + 1.9 = 0.258 F + 1.9$$

also allgemein annähernd

$$a^2 = (0.225 + 0.017 c) F + 1.8 c - 1.7 \quad . \quad . \quad 43.)$$

16. Wenn der Querschnitt aus vier Winkelleisen und zwei Flacheisen besteht (Fig. 14) und wir die Querschnittsfläche der vier Winkelleisen, deren Trägheitsmoment und Trägheitshalbmesser mit F_4 , J_4 und a_4 , die des Kreuzes aus Flacheisen mit F_5 , J_5 und a_5 bezeichnen, so ist

$$a^2 = \frac{J}{F} = \frac{J_4 + J_5}{F_4 + F_5}$$

Nehmen wir an, daß $F_5 = m F_4$ ist, so erhalten wir

$$a^2 = \frac{J_4}{(1 + m) F_4} + \frac{J_5}{\left(\frac{1}{m} + 1\right) F_5} = \frac{a_4^2}{1 + m} + \frac{m a_5^2}{1 + m} = \frac{a_4^2 + m a_5^2}{1 + m} \quad . \quad . \quad 44.)$$

$$\text{Für } m = 1 \text{ ist } F_4 = F_5 \text{ und } a^2 = \frac{1}{2} (a_4^2 + a_5^2)$$

$$\text{für } m = \frac{1}{2} \text{ ist} \quad a^2 = \frac{2}{3} a_4^2 + \frac{1}{3} a_5^2$$

für $m = 2$ ist

$$a^2 = \frac{1}{3} a_4^2 + \frac{2}{3} a_5^2.$$

Hiebei sind a_4^2 und a_5^2 nach den Formeln 41.) und 43.) zu berechnen.

17. Wenn der Querschnitt aus vier Winkelleisen und einem Flacheisen (Fig. 15) besteht, wie z. B. bei einem

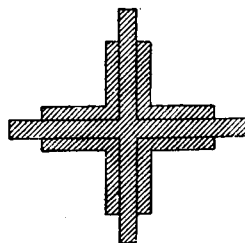


Fig. 14.

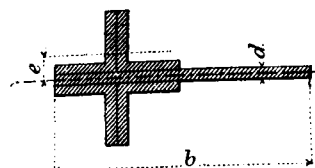


Fig. 15.

Endständer, so ist hier natürlich nur der Trägheitsradius mit Bezug auf Achse xx maßgebend. Es sei F_1 die Querschnittsfläche eines Winkelleisens, $F_2 = n F_1$ die des Flacheisens, so ist $F = 4 F_1 + F_2 = (4 + n) F_1$ und

$$a^2 = \frac{4 J_1 + 4 F_1 e_1^2}{(4 + n) F_1} = \frac{4}{4 + n} (a_1^2 + e_1^2) \quad . \quad . \quad 45.)$$

In der Praxis wird ungefähr $n = 3$ bis 4 und $d = 2 \text{ cm}$.

$$\text{Für } n = 3 \text{ ist } a^2 = \frac{4}{7} (a_1^2 + e_1^2) = \frac{4}{7} (1.034 F_1 + 1.9) =$$

$$= 0.591 F_1 + 1.09 = 0.084 F + 1.09$$

$$\text{für } n = 4 \text{ ist } a^2 = \frac{1}{2} (a_1^2 + e_1^2) = 0.517 F_1 + 0.95 =$$

$$= 0.065 F + 0.95.$$

Wir können daher allgemein sagen

$$a^2 = 0.075 F + 1.0 \quad . \quad . \quad . \quad 46.)$$

Wenn für den Endständer sechs Winkelleisen statt vier angewendet werden, so erhalten wir analog der Gleichung 45.)

$$a^2 = \frac{6}{6 + n} (a_1^2 + e_1^2) \quad . \quad . \quad . \quad 47.)$$

Für $d = 2 \text{ cm}$ und $n = 3$ ist

$$a^2 = \frac{2}{3} (a_1^2 + e_1^2) = 0.689 F_1 + 1.27 = 0.077 F + 1.27$$

$$\text{für } n = 4 \text{ ist } a^2 = 0.6 (a_1^2 + e_1^2) = 0.62 F_1 + 1.14 =$$

$$= 0.062 F + 1.14,$$

daher allgemein annähernd

$$a^2 = 0.075 F + 1.2 \quad . \quad . \quad . \quad 48.)$$

18. Für die gewalzte I-Eisen der österr. Normalprofile erhalten wir direct folgende Trägheitsradien a mit Bezug auf die horizontale und a' mit Bezug auf die verticale Schwerachse:

Nr.	10	16	20	24	28	32	35	40
a	4.09	6.49	8.05	9.59	11.14	12.61	13.79	15.69 cm
a'	1.43	1.94	2.19	2.44	2.69	2.91	3.11	3.42 cm
F	12.3	25.1	37.1	51.4	67.9	86.0	102.3	131.2 cm ²

Wir können daher allgemein schreiben

$$a = 3.9 + 0.107 F \quad . \quad . \quad . \quad 49.)$$

$$a' = 1.4 + 0.018 F$$

19. Für den aus vier Winkleisen und einem Stehbleche bestehenden I-Querschnitt (Fig. 16) werden wir a , wie folgt, bestimmen. Es sei F_1 die Querschnittsfläche eines Winkleisens, so ist $F = (4 + n) F_1$ und $J = 4 \left(J_1 + F_1 \left[\frac{h}{2} - e \right]^2 \right) + \frac{1}{12} d h^3$. Nun ist $h - 2e = 0.9h$, also $a^2 = \frac{4 J_1}{(4 + n) F_1} + \frac{0.81 h^2}{4 + n} + \frac{n h^2}{12(4 + n)}$, oder

$$a^2 = \frac{4}{4 + n} a_1^2 + \frac{(9.72 + n) h^2}{12(4 + n)} \quad . . . 50.)$$

Hier ist ungefähr $n = 1.5$ bis 3. Wir erhalten

$$\begin{aligned} \text{für } n = 1.5 \quad a^2 &= 0.726 a_1^2 + 0.17 h^2 \\ \text{für } n = 3 \quad a^2 &= 0.572 a_1^2 + 0.086 h^2, \end{aligned}$$

also im Mittel

$$a^2 = 0.647 a_1^2 + 0.128 h^2 = -0.453 + 0.308 F + 0.128 h^2 \quad . 51.)$$

Für die Achse yy können wir uns der Formel 45.) bedienen.

Wenn wir nun $n = 1.5$ bis 3 und $d = 1 \text{ cm}$ einsetzen, so erhalten wir

$$\begin{aligned} \text{für } n = 1.5 \quad a^2 &= \frac{4}{5.5} (0.967 F_1 - 0.15) = \\ &= 0.732 F_1 - 0.11 = 0.133 F - 0.11, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{für } n = 3 \quad a^2 &= \frac{4}{7} (0.967 F_1 - 0.15) = \\ &= 0.553 F_1 - 0.086 = 0.079 F - 0.086. \end{aligned}$$

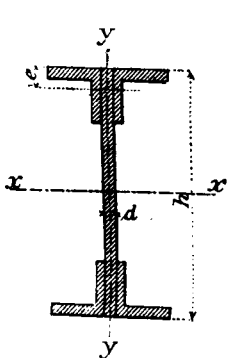


Fig. 16.

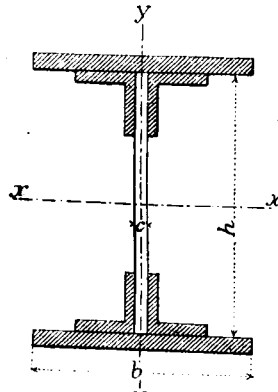


Fig. 17.

Im Mittel ist daher

$$a^2 = 0.106 F - 0.1 \quad . . . 52.)$$

20. Wenn die I-förmigen Gitterdruckstäbe aus vier Winkleisen bestehen, so erhalten wir a^2 aus 50.), wenn wir $n = 0$ setzen, also $a^2 = a_1^2 + \frac{9.72}{48} h^2 = a_1^2 + 0.2025 h^2$

$$\begin{aligned} \text{oder } a^2 &= -0.7 + 0.476 F_1 + 0.2025 h^2 = \\ &= -0.7 + 0.119 F + 0.2025 h^2 \end{aligned} \quad . . . 53.)$$

Für die Achse yy erhalten wir a'^2 aus den Formeln 42.) und 43.)

21. Es bestehe der I-förmige Druckgitterstab aus vier Winkleisen und zwei Lamellen (Fig. 17) und nennen wir die Querschnittsfläche eines Winkels F_1 , die Querschnittsfläche einer Lamelle $F_2 = F_1 n$, so ist $F = 2(2 + n) F_1$.

Für die Achse xx ist nun

$$\begin{aligned} a^2 &= \frac{4 \left(J_1 + \left[\frac{h}{2} - e \right]^2 F_1 \right) + 2 F_2 \left[\frac{h}{2} \right]^2}{2(2 + n) F_1} = \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \\ &+ \frac{0.4}{2 + n} h^2 + \frac{n h^2}{4(2 + n)} \\ a^2 &= \frac{3.708 F_1 + (1.6 + n) h^2 - 5.6}{4(2 + n)} \quad . . . 54.) \end{aligned}$$

In der Praxis ist $n = 1.2$ bis 2.

Nun ist für:

$$n = 1.2 \quad a^2 = 0.29 F_1 + 0.22 h^2 - 0.44 = 0.043 F + 0.22 h^2 - 0.44$$

$$\text{für } n = 2 \quad a^2 = 0.232 F_1 + 0.20 h^2 - 0.35 = 0.029 F + 0.20 h^2 - 0.35$$

also im Mittel

$$a^2 = 0.036 F + 0.21 h^2 - 0.4 \quad . . . 55.)$$

Für die Achse yy ist

$$J^1 = 4 J_1 + 4 F_1 e^2 + \frac{1}{6} F_2 b^2 = 4 J_1 + 4 F_1 e^2 + \frac{n}{6} F_1 b^2$$

$$\begin{aligned} \text{also } a'^2 &= \frac{2}{2 + n} a_1^2 + \frac{2}{2 + n} e^2 + \frac{n b^2}{12(2 + n)} = \\ &= \frac{2}{2 + n} (a_1^2 + e^2) + \frac{n b^2}{12(2 + n)} \end{aligned} \quad . 56.)$$

Wenn $e = 1 \text{ cm}$ ist, so erhalten wir

$$a'^2 = \frac{2}{2 + n} (0.967 F_1 - 0.15) + \frac{n b^2}{12(2 + n)}, \text{ also}$$

$$\begin{aligned} \text{für } n = 1.2 \quad a'^2 &= 0.604 F_1 - 0.094 + 0.031 b^2 = \\ &= 0.094 F - 0.094 + 0.031 b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{für } n = 2 \quad a'^2 &= 0.483 F_1 - 0.075 + 0.042 b^2 = \\ &= 0.060 F - 0.075 + 0.042 b^2 \end{aligned}$$

also im Mittel

$$a'^2 = 0.077 F - 0.085 + 0.036 b^2.$$

Wenn $e = 2 \text{ cm}$, so erhalten wir

$$a'^2 = \frac{2}{2 + n} (1.034 F_1 + 1.9) + \frac{n b^2}{12(2 + n)}, \text{ also}$$

$$\begin{aligned} \text{für } n = 1.2 \quad a'^2 &= 0.646 F_1 + 1.16 + 0.031 b^2 = \\ &= 0.101 F + 1.16 + 0.031 b^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{für } n = 2 \quad a'^2 &= 0.517 F_1 + 0.95 + 0.042 b^2 = \\ &= 0.065 F + 0.95 + 0.042 b^2, \end{aligned}$$

$$\text{daher im Mittel } a'^2 = 0.083 F + 1.05 + 0.036 b^2.$$

Wir können also allgemein schreiben

$$a'^2 = 0.071 F - 1.2 + 0.036 b^2 + (0.06 F + 1.13) e \quad . 57.)$$

22. Für den Doppel-T-Gurt (Fig. 18) sei a_5 der Trägheitshalbmesser der einen Hälfte des Querschnittes mit Bezug auf die Achse xx , welche nach den Formeln 21.) bis 28.) zu berechnen ist.

Dann ist $F = 2 F_5$, $J = 2 J_5$ und

$$a^2 = \frac{2 J_5}{2 F_5} = a_1^2, \text{ also } a = a_1 \quad . . . 58.)$$

Behufs Bestimmung des Trägheitshalbmessers mit Bezug auf die Achse yy nennen wir die Querschnittsfläche eines Winkleisens F_1 , eines Stehbleches $F_2 = n F_1$ und der Lamelle $F_3 = n_1 F_1$. Dann ist $F = (4 + 2n + n_1) F_1$ und

$$J = 4 J_1 + \frac{2 + n}{2} b_1^2 F_1 + \frac{n_1 b^2 F_1}{12}, \text{ somit}$$

$$a'^2 = \frac{4}{4 + 2n + n_1} a_1^2 + \frac{2 + n}{2(4 + 2n + n_1)} b_1^2 + \frac{n_1}{12(4 + 2n + n_1)} b^2$$

$$\begin{aligned} a'^2 &= \frac{4}{4 + 2n + n_1} (0.476 F_1 - 0.7) + \\ &+ \frac{2 + n}{2(4 + 2n + n_1)} b_1^2 + \frac{n_1}{12(4 + 2n + n_1)} b^2 \end{aligned} \quad . . . 59.)$$

In der Praxis ist nun $n = 2$ bis 7, n_1 in den stärksten Querschnitten 8 bis 15, in den schwächsten bis 0.

Für $n=2$ $n_1=8$ $a^2=0.0074F-0.17+0.125b_1^2+0.042b^2$
 für $n=2$ $n_1=15$ $a^2=0.0038F-0.123+0.083b_1^2+0.0556b^2$
 für $n=7$ $n=8$ $a^2=0.0028F-0.107+0.171b_1^2+0.026b^2$
 für $n=7$ $n_1=15$ $a^2=0.0017F-0.085+0.273b_1^2+0.038b^2$

Im Mittel können wir daher annehmen

$$a^2=0.004F-0.1+0.178b_1^2+0.04b^2 \quad . \quad 60.)$$

Beispiele:

1. Für die Endstrebe der Schwarzbachbrücke der Vicinalbahn Immenstadt-Sonthofen*) ist die größte Druckkraft $D=36.9t$, die zulässige Spannung sei 690 kg/cm^2 . Die Strebe hat einen kreuzförmigen Querschnitt und besteht aus vier Winkeleisen im Abstände von 1.0 cm und 2.4 cm . Die freie Länge ist 400 cm .

Es ist somit $F_0 = \frac{36900}{690} = 53.48 \text{ cm}^2$. Wegen Verschwächung durch Niete und Knickfestigkeit nehmen wir circa 20% mehr, also $F=53.5 \times 1.2 = 64 \text{ cm}^2$.

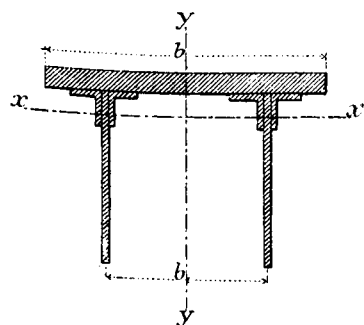


Fig. 18.

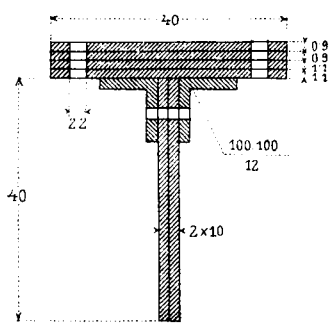


Fig. 19.

Nach Gleichung 43.) erhalten wir nun für $c=1 \text{ cm}$
 $a^2=0.242 \times 64 + 0.1 = 15.49 + 0.1 = 15.59 \text{ cm}^2$, somit
 $a=3.95 \text{ cm}$ und $\frac{l}{a} = \frac{400}{3.95} = 101$.

Diesem Verhältnis $\frac{l}{a}$ entspricht laut Graphikon (Fig. 1) der Abminderungscoeffizient 1.46 . Es ist also $F^1 = 53.48 \times 1.46 = 78 \text{ cm}^2$, also weit mehr als angenommen. Es entfällt somit auf ein Winkeleisen 19.5 cm^2 und mit Rücksicht auf die Verschwächung durch Niete 21.5 cm^2 . Wir nehmen somit vier Winkeleisen mit der Querschnittsfläche $4 \times 21.7 = 86.8 \text{ cm}^2$.

Hiefür erhalten wir $a^2=0.242 \times 86.8 + 0.1 = 21.0 + 0.1 = 21.1 \text{ cm}^2$, somit $a=4.59 \text{ cm}$ und $\frac{l}{a} = 87$, wofür wir $\varphi=1.32$ erhalten. Nachdem wir aber durch die Verminderung

von F ein größeres φ erhalten müssen, so nehmen wir an statt 1.32 $\varphi=1.35$ und $F^1 = 53.48 \cdot 1.35 = 73.2 \text{ cm}^2$, somit $F_1^1 = \frac{73.2}{4} = 18.3 \text{ cm}^2$ und mit Berücksichtigung der Nietlöcher

20.3 cm^2 . Wir könnten daher entweder $\frac{110 \cdot 110}{11}$ mit $F_1 = 21.0$ oder $\frac{90 \cdot 90}{13}$ mit $F_1 = 21.7$. Gerber wählte für diese Strebe vier Winkeleisen $\frac{90 \cdot 90}{12}$.

2. Der Obergurt einer Brücke hat einen T-förmigen Querschnitt (Fig. 19). Es sei hierbei die Druckkraft 150.404 kg , die freie Länge $l=600 \text{ cm}$, $\tau=719 \text{ kg/cm}^2$. Es ist $F_0 = \frac{P}{\tau} = \frac{150404}{719} = 209.2 \text{ cm}^2$. Wegen Verschwächung durch Niete und Knickfestigkeit nehmen wir z. B. 20% mehr, also $F=250 \text{ cm}^2$.

Nach Gleichung 29.) ist für die Achse $x-x$ $a^2=0.008.250 + 0.076.40^2 = 123.7$, somit $a=11.1$ und $\frac{l}{a} = \frac{297}{11.1} = 54$.

Diesem Verhältnis $\frac{l}{a}$ entspricht laut Graphikon $\varphi=1.04$.

Es ist also $F^1 = 209.2 \times 1.04 = 217.6 \text{ cm}^2$. Nachdem die Verschwächung durch die Niete circa 40 cm^2 beträgt, so ist $F=258 \text{ cm}^2$, somit nach Gleichung 29.) $a^2=123.7 \text{ cm}^2$ und $a=11.1 \text{ cm}$, wie früher. Wir können daher den Nutzquerschnitt 217.6 cm^2 behalten.

Für die Achse $y-y$ ist laut 31.) $a^2=0.017.258 + 0.044.40^2 = 74.8 \text{ cm}^2$ und $a'=8.65 \text{ cm}$, somit $\frac{l}{a'} = \frac{600}{8.65} = 69.5$. Hiefür ist $\varphi=1.16$, somit die nötige Fläche $F^1 = 209.2 \times 1.16 = 242.6 \text{ cm}^2$. Hiezu addieren wir circa 40 cm^2 für Verschwächung durch Niete, somit $F=283 \text{ cm}^2$. Setzen wir in 31.) noch einmal $F=283 \text{ cm}^2$, so ist $a^2=75.2 \text{ cm}^2$ und $a'=8.67 \text{ cm}$. Der obige Querschnitt kann somit beibehalten werden.

Nach genauer Berechnung ist $J=34691 \text{ cm}^4$, somit $a^2 = \frac{34691}{283} = 122 \text{ cm}^2$ und $a=11.04$. Weiters ist $J^1 = 22476 \text{ cm}^4$, somit $a'^2 = \frac{23546}{283} = 79.4 \text{ cm}^2$ und $a'=8.91$, somit $\frac{l}{a'} = \frac{600}{8.91} = 68$. Die angenäherten Resultate sind daher für die Praxis ausreichend genau.

Ueber die Schwingungsdauer eiserner Brücken.

I.

In den meinem Aufsatz in Nr. 26 der Zeitschrift beigefügten Bemerkungen hält Herr Prof. Steiner seine Berechnungsweise der Schwingungsdauer der Mönchensteiner Brücke aufrecht, indem er insbesondere den beschleunigenden Einfluss der Längsverbandstreben und der Fahrbahn-Längsträger hervorhebt. Ein derartiger Einfluss ist zwar unzweifelhaft vorhanden, doch ist er nur gering und tritt fast vollständig hinter dem entgegengesetzt wirkenden, außer Betracht gelassenen Einfluss der Hauptträgerstreben zurück, wie dies aus der nachstehenden Untersuchung hervorgehen dürfte. Da nach den Ausführungen auf Seite 387 die Schwingungsdauer proportional der Quadratwurzel aus der Durchbiegung gesetzt werden kann, genügt es, den Einfluss

der in Frage kommenden Glieder auf die Durchbiegung darzulegen.

Die Längsverbandstreben wirken nur dann verkleinernd auf die Durchbiegung der Hauptträger, wenn das Strebensystem statisch unbestimmt ist, wenn also beide Kreuzstreben gleichzeitig zur Wirkung gelangen. Dies ist bezüglich der Streben des oberen Verbands nur dann der Fall, wenn sie ausreichendes Trägheitsmoment gegen Ausknicken besitzen, was bei der Mönchensteiner Brücke (Winkel 8.8.1) nur in beschränktem Maße der Fall gewesen sein dürfte. Aber auch von letzterem Umstande abgesehen ist der Einfluss der Längsverbandstreben nur sehr geringfügig. Bei einem Querschnitt der Streben $=f$, einem Winkel derselben mit den Gurten $=\alpha$, einer Spannung der Gurten im Mittel $=\sigma$, ist annähernd (d. h. noch zu günstig) die Strebenkraft $=f \cos^3 \alpha \cdot \sigma$, und deren Komponente in der Gurtrichtung $=f \cos^3 \alpha \cdot \sigma$, was einer Querschnittsvermehrung der Gurte um $f \cos^3 \alpha$ gleichkommt.

*) Siehe Tetmajer's Baumechanik, S. 157.

Bei der Mönchensteiner Brücke war $f = 15 \text{ cm}^2$, $\cos \alpha = 0.6$, somit Querschnittsvermehrung $= 15 \cdot 0.6^3 = 3.2 \text{ cm}^2$, was einem mittleren Gurtquerschnitt von 160 cm^2 gegenüber eine Verstärkung von nur zwei Procent bedeutet. Der günstige Einfluss der Fahrhahnlängsträger auf die Durchbiegung ist ebenfalls äußerst gering und kommt in unserem Falle schon deswegen kaum in Betracht, weil die Längsträger bei jedem Querträger unterbrochen sind und nur durch die Vermittlung weniger Nietköpfe Längskräfte übertragen können. Wenn die Längsträger continuirlich durchliefen, so wäre ihre Wirksamkeit zwar größer, aber immer noch sehr gering, da sie die Gurtungen nur soweit unterstützen, als sie Längskräfte durch Vermittlung der schmalen Querträger empfangen können. Eine genaue Behandlung dieses Falles wird in einem demnächst bei J. Springer in Berlin erscheinenden Werke über die Zusatzkräfte und Nebenspannungen der Fachwerkbrücken erfolgen. Hier soll nur eine kurze Näherungsrechnung, welche jedenfalls zu günstige Resultate liefert, angestellt werden.

Wenn ein Querträger sich an den Angriffsstellen der Längsträger um den Betrag δ seitlich durchbiegt, so überträgt er hiebei eine Längskraft $P_1 = \frac{6 E J b \delta}{\alpha^3 (\alpha + 2m)}$ (bei eingespannten Enden),

bzw. $P_2 = \frac{6 E J \delta}{\alpha^2 (2\alpha + 3m)}$ (bei freien Enden)*. Hierin bedeutet E den Elasticitätsmodul $= 2000000$, b die Querträgerlänge $= 470 \text{ cm}$, m den Längsträgerabstand $= 170 \text{ cm}$, $\alpha = \frac{b-m}{2} = 150 \text{ cm}$,

J das seitliche Trägheitsmoment $= 1640 \text{ cm}^4$. Es wurden hiebei beide Querträgergurtungen berücksichtigt, obgleich die obere nicht in fester Verbindung mit den Hauptträgergurten steht und daher keine nennenswerthen Verbiegungen erleidet. In Wirklichkeit wird der Querträger einen mittleren Zustand zwischen vollkommener Einspannung und freier Lagerung einnehmen, so daß man die

übertragene Längskraft setzen kann $P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2)$. Nach Einführung der Zahlenwerthe ergibt sich $P_1 = \frac{E \delta}{300}$ und $P_2 = \frac{E \delta}{1600}$.

Nun ist im Mittel für die sechs Querträger einer Brückenhälfte $\delta = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon l}{2} = \frac{\sigma l}{4 E}$, somit die insgesamt übertragene Längskraft

$$P_1 = \frac{6 \sigma l}{300 \cdot 4} = \frac{\sigma l}{200} = \frac{\sigma 4200}{200} = 21 \sigma, \quad P_2 = \frac{\sigma l}{1050} = 4 \sigma,$$

bzw. $P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) = \text{rund } 12 \sigma$. Dem entspricht ein Querschnittszuwachs der unteren Gurtung von 12 cm^2 , oder beider Gurtungen von 6 cm^2 , somit eine Verstärkung der 160 cm^2 starken Gurtquerschnitte um 4% .

Im Ganzen wird hiernach, trotz der viel zu günstigen Rechnungsannahmen, die Durchbiegung durch die Längsverbandstreben und die Längsträger nur um $2 + 4 = 6\%$ vermindert, während sie durch die Hauptträgerstreben um circa 45% erhöht wird. Der letztere Einfluss ist daher der weit überwiegende. Hätte man nur das halbe Trägheitsmoment der Querträger (was der Wirklichkeit besser entspräche) in Rechnung gezogen, so wäre die Durchbiegungsminderung nur $= 2 + 2 = 4\%$ erhalten worden.

Mit dem gefundenen theoretischen Ergebnisse, daß der die Durchbiegung vergrößernde Einfluss der Hauptträgerstreben den entgegengesetzten der Längsverbände und der Längsträger weit überwiegt, stimmen nun auch die zahlreichen von mir angestellten Durchbiegungsmessungen und sämtliche in der Literatur veröffentlichten Angaben überein. Beispielsweise sei auf die in der Zeitschrift für Baukunde 1879, Seite 595 veröffentlichten Ergebnisse der Durchbiegungsmessungen an den Rheinbrücken bei Neuenburg und Hünigen verwiesen, wo die Durchbiegungen rund 40% mehr betragen als beim entsprechenden massiven Balken.

*) Die geringen, sich zum Theil compensirenden Einflüsse der Schubkräfte und der Längsträgersteifigkeit sind hiebei vernachlässigt.

Die Schlussbemerkung von Herrn Prof. Steiner, daß die Schubspannungen im Stehblech von Blechträgern die Durchbiegung vermehren, könnte den Anschein erwecken, als hätte ich diesen Umstand in meinem Aufsätze übersehen. Ich habe jedoch ausdrücklich auf Seite 387 auf diese Deformationen hingewiesen. Nebenbei gesagt, erhält man, ob nun die fraglichen Deformationen berücksichtigt oder vernachlässigt werden, das gleiche von mir abgeleitete Resultat, daß nämlich ein Balken constanten Querschnitts, unter einer gleichmäßigen Belastung P , $\sqrt{2}$ mal so rasch schwingt, wie unter einer in der Mitte concentrirten Last P .

Carlsruhe, den 16. Juni 1892.*) Fr. Engesser.

II.

Herr Prof. Engesser hat in vorstehender schöner Arbeit ziffermäßig den Nachweis erbracht, daß der Einfluss des Längs- und Windverbandes auf die Durchbiegung der Mönchensteiner Brücke nur mit höchstens 6% einzusetzen sei, während der Gefertigte dem Trägheitsmomente des reinen Gurtquerschnittes 20% zugeschlagen hat. Für das eigentliche Wesen meiner Abhandlung sind alle diese Differenzen überhaupt belanglos, zudem ich keineswegs eine Abhandlung über Durchbiegung verfassen wollte. Eingehendere, auf die Integration der bezüglichen Differentialgleichungen basirte Studien, sowie die vorliegenden diesbezüglichen Abhandlungen der Literatur auf dem einschlägigen Gebiete der Physik, behandeln lediglich den massiven Träger und wird wohl auch dieser am besten als Ausgangspunkt gewählt. Bei unserem Vollwandträger aber wird die für die schwingende Bewegung maßgebende Durchbiegung näherungsweise wohl überall in der Weise berechnet, daß man die Summe der Trägheitsmomente der Gurtbestandtheile und des Stehbleches als Trägheitsmoment einführt, von der Wirkung der Transversalkräfte zunächst aber ganz abstrahirt. Durch die Annahme eines kleineren Elasticitätsmodul kann man indirect den Schubkräften einigermaßen Rechnung tragen. Eine Fachwerkbrücke kann zunächst durch einen Vollwandträger ersetzt gedacht werden, dessen Wand ausgeschnitten ist. Die oben und unten angeordneten Gitterstäbe des Horizontal- und Längsverbandes aber lassen sich durch eine Lamelle ersetzen, die auf unserem ideellen Blechträger aufgenietet ist. Die Spannungen des Längs- und Windverbandes, welche durch die Belastung entstehen, sind unabhängig von den Transversalkräften und hängen sowie die Gurtspannungen von den Momenten der verticalen Belastung ab. Es ist daher meiner Ansicht nach ganz entschieden gerechtfertigt, die Wirkung dieser Bestandtheile als einen Zuschlag zum Trägheitsmomente einzuführen, während die Einwirkung der Füllungsglieder der Hauptträger von der Transversalkraft abhängt und in eine ganz andere Kategorie gehört.

In meinen ersten Abhandlungen habe ich den Einfluss der Schubspannungen, bzw. Transversalkräfte überhaupt nicht in Rechnung gezogen und damit dieselbe Vernachlässigung gemacht, welche bei Ermittlung der äußeren Kräfte unserer continuirlichen Träger, Bogenträger etc. zunächst überall gemacht wird, ehe man in die subtileren Untersuchungen eingeht. Es ist unerforscht, welchen Einfluss die Vertheilung der Masse des Eigengewichtes, eventuell das Massenträgheitsmoment des Gitterträgers überhaupt auf die Schwingungserscheinungen nimmt. Hierüber können nur faktische Messungen von Schwingungen Aufschluss geben.

An meiner Lehrkanzel werden derzeit mit Unterstützung der deutschen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag Versuche über die Schwingungsdauer an Fachwerkbrücken gemacht. Der Umstand, daß sie bisher nicht zum Abschluss kommen konnten und ich dieselben gerne den Ausführungen des geehrten Collegen Engesser angeschlossen hätte, hat es mit sich gebracht, daß eine Verzögerung der Publication der vorstehenden Bemerkungen eingetreten ist.

Prag, November 1892.

F. Steiner.

*) Die Veröffentlichung dieser Bemerkungen hat sich durch die im II. Theile erwähnten Umstände verzögert. A. d. R.

III.

In meinem Aufsatz in Nr. 8 d. J. dieser Zeitschrift habe ich die Schwingungsfrage näher behandelt. Es möge gestattet sein, in Betreff der Durchbiegung einige allgemeine Ergänzungen anzuführen, die den Zweck haben, den mit den einschlägigen Detailuntersuchungen nicht näher Vertrauten kurz zu informieren.

Bestimmt man aus der Durchbiegung eines belasteten eisernen I-Trägers den Elasticitätsmodulus E_1 des Materials auf Grund der allgemein üblichen, aus Navier's Annahme abgeleiteten Formel, so stimmt dieser Werth E_1 nicht mit jenem Werthe E_2 überein, den man aus der directen Beobachtung der Verlängerung eines Stabes ermittelt.

So fand z. B. 1891 die Commission zur Erprobung des Flusseisens in Kladno für dort geprüfte Eisensorten:

Form des belasteten Trägers	Elasticitätsmodulus E_1		
	Schmiedeeisen	Thomaseisen	Martineisen
I	1,215.000	1,161.000	1,447.000
Zorseisen	1,620.000	1,598.000	1,729.000

während bei allen drei Sorten der Werth E_2 näher an 2,000.000 liegt. Die Ursache dieser Differenz ist bekanntlich darin zu suchen, daß die Gesamt-Durchbiegung Δ eines frei aufliegenden Trägers, der die gleichmäßig vertheilte Last P trägt, gegeben ist durch:

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{l^3}{EJ} P + \Delta_1,$$

wobei Δ_1 jener Theil der Durchbiegung ist, den die Schubkräfte erzeugen. Δ_1 ist nicht allein von der Größe der Last sondern auch von der Trägerform abhängig; es ist klar, daß man für E einen kleineren Werth E_1 erhalten muss, wenn man aus dem durch Beobachtung bestimmten Δ den Werth E_1 mit Vernachlässigung von Δ_1 rechnet.

Wie beim vollwandigen ist auch beim Fachwerksträger die Durchbiegung von der Formänderung der Gurte und jener der Gitterstäbe abhängig; und wenn man, wie das in Oesterreich bis in die jüngste Zeit meist geschehen ist, für die Berechnung der Durchbiegung lediglich das Trägheitsmoment des Gurtquerschnittes einführt, so muss man entweder an dem Zahlencoefficienten $\frac{5}{384}$ oder an dem Elasticitätsmodulus eine Correctur vornehmen. In den letzten Jahren wurden Methoden erdonnen, die Durchbiegung eines Fachwerks graphisch zu ermitteln.

Unter diesen Verfahrungsweisen nimmt unbedingt jene von Mohr-Williot den hervorragendsten Platz ein. Die Methode besteht bekanntlich darin, daß man sich die sehr kleinen elastischen Längenänderungen und kleinen Drehungen, welche die einzelnen Stäbe bei der Formänderung erfahren, durch ein sehr kleines Zeitintervall dividirt denkt, dadurch endliche Geschwindigkeiten erhält, und diese in einem Geschwindigkeitspolygon (Hodographen) nach den Verfahrungsweisen der Kinematik zusammensetzt.* Es unterliegt dabei keinem Anstande, sich zunächst nur die Gurte elastisch und die Gitterstäbe unelastisch (Polygon I, I'), ein zweitesmal die Füllungsstäbe elastisch und die Gurte unelastisch (Polygon II, II') zu denken. Ohne ferner die wirklichen Querschnittsabmessungen zu kennen, ist es leicht, den relativen Einfluss der Dimensionirung auf die Formänderung, bzw. Durchbiegung zu bestimmen.

Für die totale Belastung ist die größte Spannung unseres gezeichneten Trägers im Gurtstabe 1 und im Gitterstabe 12 vorhanden. Ist $A A'$ die Geschwindigkeit des Stabes 1, $v_1 = \frac{S_1 \cdot l_1}{E F_1}$ so werden in unserem Falle I unter der Voraussetzung lauter gleichstarker und gleichlanger Stäbe, die v den auftretenden Span-

nungen proportional, also z. B. $v_q = \frac{S_q}{S_1} \cdot v_1$, im Falle jedoch die Gurtquerschnitte den Spannungen proportional sind, wird v für alle Gurtstäbe constant. GB in Fig. I stellt die Durchbiegung δ des Trägers bei constantem Querschnitt, GB in Fig. I' die Durchbiegung δ' bei constanter Inanspruchnahme dar, wenn $\Delta t = 1$ angenommen wird. Nach der Zeichnung ist rund $\delta : \delta' = 1 : 1.2$. Es kann also in unserem Falle ohne Rücksicht auf die Gitterstäbe in Folge Anpassung der Gurtquerschnitte an die Spannung die Durchbiegung um rund 20% vermehrt werden; dasselbe gilt bekanntlich auch für das Verhältniß des vollwandigen Balkenträgers constanten Querschnittes zum Träger gleicher Inanspruchnahme.

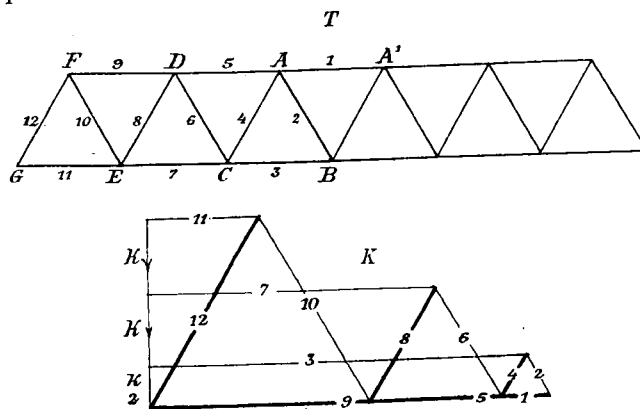


Fig. I.

Fig. I'.

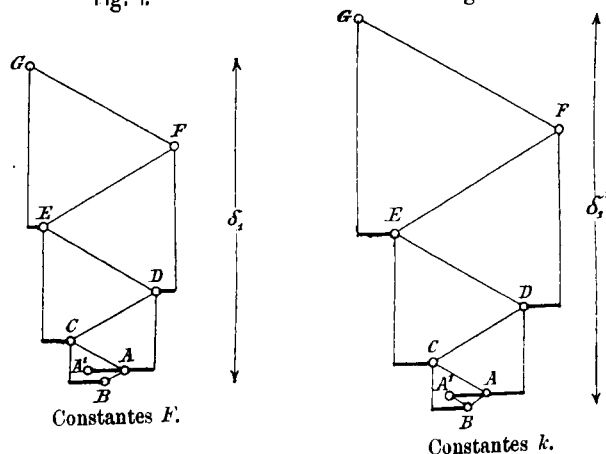


Fig. II.

Fig. II'.

Constantes F.

Constantes k.

Die Fig. II und II' stellen die Polygone unter Annahme eines constanten Querschnittes F_1 (Polygon II) und constanten Inanspruchnahme (Polygon II') dar. Da annäherungsweise $\frac{F_1}{F_{12}} = \frac{S_1}{S_{12}}$ sein wird, letzteres Verhältniß aber nach Fig. K angenähert $\frac{1}{1.8}$ ist, so wäre, um der Wirklichkeit näher zu kommen, die Größe δ_2 noch mit 1.8 zu multipliciren, wir würden ein neues δ_2 erhalten, welches sich, wie eine einfache Controle zeigt, zu δ_2' etwa wie $\frac{3}{4}$ verhält; endlich ist nach unserer Zeichnung rund $\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{0.5}{1}$, bzw. $\frac{\delta_2'}{\delta_2} = \frac{0.6}{1}$ oder im Mittel $\frac{0.55}{1}$.

*) Siehe Steiner: Theorie der Balkenbrücken, „Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften“. II. Auflage; vergl. ferner Vortrag Professor Steiner's vom 3. December 1892, „Zeitschrift“ 1892, Nr. 50.

Der Einfluss der Gitterstäbe in unserem Falle macht mithin im Mittel $\frac{0.55}{1 + 0.55} = 0.28$, also rund 28% aus. Würden wir das Trägheitsmoment der Querschnitte und eine Näherungsregel wie beim vollwandigen Träger zu Grunde legen, so müsste

$E_1 = 0.64 E$ angenommen werden; dann aber muss der Einfluss der Gitterstäbe vernachlässigt werden.

Einen weiteren Einfluss auf die Durchbiegung nimmt die Fahrbaueconstruction und der Windverband, worüber die vorstehende Arbeit Engesser's Näheres enthält.

F. Steiner.

Vereins-Angelegenheiten.

BERICHT

Z. 1772 ex 1892.

über die 7. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 10. December 1892.

1. Der Herr Vereinsvorsteher, k. k. Oberbaurath Franz Berger eröffnet 7 Uhr Abends die Sitzung und richtet die nachstehende Ansprache an die Versammlung:

„Bevor wir in die Tagesordnung eingehen, erlauben Sie mir, eines Verlustes zu gedenken, welcher die technische Wissenschaft in jüngster Zeit getroffen hat. Der berühmte Physiker und Ingenieur Dr. Werner v. Siemens ist am 6. December l. J. in Berlin gestorben. Eine Leuchte der Wissenschaft ist erloschen! Nicht nur die deutsche Nation, deren Zierde er war, hat einen unermesslichen Verlust erlitten, sondern auch die ganze gebildete Welt. Als unermüdlicher Forscher hat er die Naturkräfte studirt und zu ergründen gesucht und sie im Interesse der Menschheit zu verwerthen getrachtet.“

Der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein wird mich gewiss ermächtigen, in seinem Namen unser Beileid der Familie auszudrücken. Zum Zeichen Ihres Einverständnisses, sowie zum Beweise Ihrer tiefen Trauer bitte ich Sie, sich von Ihren Sitzen zu erheben.“ (Die Versammlung erhebt sich.)

2. Gibt derselbe die Tagesordnungen der nächstwöchentlichen Vereinsversammlungen (auch die in der Zeitschrift nicht publicirte der Fachgruppe für Architektur und Hochbau vom 13. December l. J.) bekannt, und theilt

3. das Resultat der Wahlen a) in den Zeitungs-, b) in den Vortrags-Ausschuss mit. (In Nr. 50, 1892 der Zeitschrift enthalten).

4. Meldet sich über Anfrage des Vorsitzenden, Herr beh. aut. Maschinen-Ingenieur M. R. v. Pichler zum Worte, um aufmerksam zu machen, daß ihm bekannt geworden sei, daß das h. k. k. Finanzministerium die Pränumeration auf technische Fachzeitschriften ab 1893 einem ihm unterstehenden Amte eingestellt habe und ersucht den Verwaltungsrath die Angelegenheit zu verfolgen und etwa erforderlich erscheinende Schritte einzuleiten. Der Vorsitzende sagt zu, den Gegenstand der geschäftsordnungsmäßigen Behandlung zuzuführen.

5. Nachdem Niemand weiter das Wort verlangt, ersucht der Vorsitzende den Herrn Baurath Hermann Helmer, den angekündigten Vortrag: „Ueber den Bau des neuen Stadttheaters in Zürich“ zu halten.

Nach Schluss desselben dankt der Vorsitzende dem Herrn Baurath Helmer für die interessanten Mittheilungen und schließt die Sitzung 9 Uhr Abends.

L. Gassebner.

Ergänzung zum Protokolle der 7. (Geschäfts-) Versammlung vom 3. December 1892.

ad Punkt 9. Einschaltung nach Herrn Gemeinderath J. G. Rosenetngl: „als Mitglied des vom Verwaltungsrathe des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines gewählten Ausschusses für die Wasserversorgung Wiens.“

Vermischtes.

Die Ranglassen-Eintheilung der städtischen Beamten von Wien.

Einem mehrseitig ausgesprochenen Wunsche nachkommend, veröffentlichen wir nachstehend für die drei Hauptämter die vom Gemeinderathe genehmigte Eintheilung der städtischen Beamten sammt der in jeder Classe systemisirten Anzahl von Stellen. Es ist hiezu noch zu be-

merken, daß die höheren Gehaltsstufen in der X^b und XI. Rangklasse nach drei Jahren, in den oberen Rangklassen nach fünf Jahren erreicht werden. Diese Eintheilung tritt mit 1. Jänner 1893 in Kraft.

Rangklasse	V	VI	VII	VIII	IX	X		XI	Praktikanten	
						a	b			
Gehaltsstufen	6000 5000	4500 4000	3600 3200 2800	2400 2200 2000	1800 1700 1600	1500 1400 1300	1100 1000 900	800 700	mit 600 fl. Adjutum	mit 500 fl. Adjutum
Classen-Quartiergeld	1000	800	700	600	500	400	400	300		
Concept	1 Magistrats-Director	1 Magistrats-Vice-Director	34 Magistrats-räthe	30 Magistrats-Secretäre	32 Magistrats-Commissäre	42 Magistrats-Concipisten I. Classe	50 Magistrats-Concipisten II. Classe	—	30	—
Bauamt	—	1 Baudirector	10 Bauräthe	30 Ober-Ingenieure	30 Ingenieure	30 Ingenieur-Adjuncten I. Classe	40 Ingenieur-Adjuncten II. Classe	—	18	—
Buchhaltung	—	1 Ober-Buchhalter	1 Buchhalter	12 Rechnungsräthe	15 Revidenten	25 Officiäle I. Classe	25 Officiäle II. Classe	25 Accessisten	—	22

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat den mit dem Titel eines außerordentlichen Professors bekleideten Privat- und Honorardocenten an der Hochschule für Bodencultur in Wien, Ingenieur der k. k. österreichischen Staatsbahnen, Herrn Dr. Peter Kresnik zum ordentlichen Professor des Wasserbaues und des Meliorationswesens an der technischen Hochschule in Brünn ernannt.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Fabrikseigenthümer und Hoflieferanten in Wien, Herrn Josef Klemm, in Anerkennung seiner verdienstlichen Wirksamkeit den Titel eines kais. Rathes verliehen.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Bauadjuncten Herrn Arthur Herbst zum Ingenieur für den Staatsbaudienst in Kärnten ernannt.

Die niederösterreichische Statthalterei hat dem Inspector der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G., Herrn Wilhelm Nutz anlässlich seiner Ernennung zum Inspector dieser Gesellschaft die Autorisation zur Erprobung und Ueberwachung der gesellschaftlichen Dampfkessel in Niederösterreich mit dem Wohnsitze in Wien ertheilt.

Herr Emil Lenuci, städtischer Ingenieur in Agram, wurde vom Gemeinderathe der königl. Stadt Agram zum Ober-Ingenieur und Vorstände des Stadtbauamtes ernannt.

Reformen im schweizerischen Culturingenieurwesen.

Der Bundesrath schlägt den eidgenössischen Räten einige seit 1884 in Kraft bestehende Beschlüsse, betreffend die Förderung der Landwirtschaft, zur Abänderung vor; und zwar bezüglich des Culturingenieurwesens, „um die Heranbildung von Culturtechnikern zu fördern und die Wahl dieses Berufes besonders geeigneten oder ökonomisch weniger gut situirten jungen Leuten eher zu ermöglichen, soll das Maximum des jährlichen Stipendiums von 400 auf 600 Frs. erhöht werden. Die Aufgabe dieser Culturtechniker (Culturingenieure, Feldmesser) würde aber nicht darin bestehen, den Geometern und Förstern, die auf dem Gebiete der Bodenverbesserung Tüchtiges geleistet, Concurrenz zu machen; sie hätten vielmehr die Boden- und Culturverhältnisse ihres Wirkungskreises zu studiren, nützliche Unternehmungen anzuregen, von unrentablen abzurathen, Pläne und Kostenberechnungen zu begutachten, die Ausführung der Projecte und den späteren Unterhalt der subventionirten Werke zu überwachen und nur in dem Falle selbstthätig projectirend und ausführend aufzutreten, wenn es an geeigneten Technikern fehlt. Ihre Stellung wäre folglich eine unabhängige, staatliche, als Organe und Berather der mit der Förderung der Landwirtschaft betrauten Behörden.“ — Außer einem im k. k. Ackerbauministerium angestellten Meliorations-Ingenieur gibt es in der cisleithanischen Reichshälfte Oesterreichs keinen staatlich besoldeten Culturtechniker. J. R.

1. Verzeichniss von Beiträgen zur Errichtung eines Grabdenkmals für Professor Marlin.

	Goldden ö. W.
1. Grimbürg Rudolf, Ritter v., k. k. Hofrath, Director der österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Wien . . .	100.—
2. Radinger Johann v., k. k. Regierungsrath, o. ö. Professor in Wien . . .	25.—
3. Waldvogel Anton, Ober-Ingenieur in Wien . . .	20.—
4. Rotter Eduard, Maschinendirector-Stellvertreter in Wien . . .	10.—
5. Schwarz Cecil, Ritter v., Eisenwerksdirector d. Z. in Wien . . .	5.—
6. Dr. Erményi Ludwig, Ingenieur in Wien . . .	5.—
7. Schebesta Ferdinand, Eisenbahn-Inspector in Wien . . .	5.—
8. Biberle Carl, b. a. Civil-Ingenieur in Brünn . . .	5.—
9. Ungenannt . . .	10.—
Summe . . .	185.—

Wien, am 13. December 1892.

Für das Comité:

A. Waldvogel.

Berichtigung.

Die Ueberschrift des Aufsatzes von Prof. Oelwein in Nr. 50 d. J. sollte vollständig lauten: Die motorische Kraft des Windes in Wien — und ein Vorschlag für die Wasserversorgung des Türkenschanz-Parkes.

Bücherschau.

6337. **Vorlagen für Maurer** zum Gebrauche an Gewerbeschulen, Fach- und Fortbildungsschulen. Mit Unterstützung des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht herausgegeben von Josef Rothe, Ingenieur und k. k. Professor. 20 Tafeln. Wien, Verlag von Carl Graeser 1892.

Das vorliegende Werk, welches wie die Tischler-Vorlagen desselben Verfassers, aus der Unterrichtspraxis hervorgegangen ist, zeichnet sich auch wie dieses Vorlagenwerk durch sorgfältige Auswahl des Dargestellten, genaue constructive Durchführung bis in's kleinste Detail, dann durch entsprechende methodische Verarbeitung des Stoffes aus. Die aufgenommenen Objecte sind in allen notwendigen Projectionen — Ansichten und Schnitten — dargestellt, zweckmäßig cotirt und übersichtlich angeordnet. Wenn wir einen Wunsch für eine nächste Auflage — die sich bei dem Bedarfe einerseits und dem Mangel an brauchbaren Maurer-vorlagen andererseits, in Bälde als notwendig erweisen wird — äußern sollten, so wäre es der, daß wir zwischen Tafel 5 und 6 für unsere Anschauung vorhandene Lücken ausgefüllt sehen möchten. Wir würden erstens mehr Pfeiler, Ecken, Anschlüsse und Kreuzungen wünschen, vornehmlich solche, wo ungleich starke Mauern zum Schnitte kommen, z. B. Anschlüsse von Scheidemauern an Mittel- und Hauptmauern. Weiters hätten wir gerne einige Frontmaueranlagen mit Thür- und Fensteröffnungen, Parapet- und Zwischenmauer-Anschlüssen gesehen. Es ist zwar einiges Weniges davon zerstreut in den späteren Tafeln, aber nur so nebenbei, nicht als Hauptobject dargestellt. Wir glauben eben, daß der Sprung von der Tafel 5 auf die Gewölbe ein zu großer, methodisch nicht ganz einwandfreier ist. Für uns liegt der Schwerpunkt des ganzen Werkes in der außerordentlich sorgfältigen Durchführung der Gewölbe-constructionen, sowohl der schematischen allgemeinen Darstellungen, ganz besonders aber in den auf den Tafeln 15–20 mit vollständigem Verlande durchgeführten complicirteren Gewölbeconstructions. Diese Blätter sind wahre Musterblätter. Freilich dürften sie an die Leistungsfähigkeit gewöhnlicher Fortbildungsschüler wohl ein wenig zu hohe Anforderungen stellen, dagegen aber für Baufachschulen, sowohl von der Kategorie der Werkmeister- als auch der höheren Gewerbeschulen, ganz ausgezeichnet passend sein. Sehr interessant sind die auf den Tafeln 18 und 19 für ein Kloster- und ein Kreuzgewölbe durchgeführten Varianten der Lagerfugen im Fugenschnitt „auf dem Schwalbenschwanz“. Eine werthvolle Beigabe bildet das 42 Seiten umfassende und 35 Illustrationen enthaltende Textheft. Wir möchten unser Urtheil über das vorliegende Werk kurz dahin zusammenfassen, daß wir glauben, es ist noch in keinem Vorlagenwerke für Maurer der Stoff für den unmittelbaren Gebrauch beim Unterrichte so gut verarbeitet worden, wie im vorliegenden. Es wird als unentbehrlich in Zukunft in keiner Lehrmittelsammlung für Fachschulen bautechnischer Richtung fehlen dürfen.

H. Guzmán.

6338. **Theorie und Praxis des Eisenbahngeleises.** Von Ingenieur Alois Staně, General-Directions-Rath der k. k. österr. Staatsbahnen. Wien und Leipzig bei J. L. Pollack.

Die immer mehr in den Vordergrund der technischen Erörterungen tretende Oberbaufrage hat in neuerer Zeit eine Reihe Publicationen hervorgerufen. Die größere Anzahl derselben beschränkt sich zumeist auf einen eng begrenzten Theil des hier in Betracht kommenden Stoffes, während die wenigen veröffentlichten Arbeiten, welche die ganze einschlägige Materie behandeln, mehr in didactischer Form gehalten erscheinen, somit als Lehrbücher im engeren Sinne anzusehen sind. Keines derselben aber bietet gleichzeitig nebst der theoretischen Erörterung in jenem Umfange, wie sie rein praktischen Zwecken genügt, eine Gesamtdarstellung aller auf den Oberbau bezüglichen praktischen Momente, sowie eine eingehende Würdigung all jener zahlreichen Bestrebungen, welche sich in allen Ländern mit entwickeltem Eisenbahnnetze in neuester Zeit auf dem Gebiete des Oberbaues geltend machen. Diese Lücke auszufüllen ist die unter obigem Titel erschienene Studie bestrebt, wobei jedoch betont werden muß, daß der eiserne Oberbau in diese Betrachtungen nicht aufgenommen erscheint und dieselben lediglich dem Querschwellen-Oberbau mit hölzernen Unterlagen gewidmet sind. Als Hauptvorzug dieser Studie möchten wir die außerordentlich klare und übersichtliche Gliederung des behandelten Stoffes ansehen. Dem Titel entsprechend erscheint in einem ersten Abschnitt die bisherige Theorie in einer Weise erörtert, welche den praktischen Ingenieur ohne weiters in den Stand setzt, die gewonnenen Resultate sofort zu verwerthen. Im zweiten Abschnitt wird unter Zugrundelegung der im ersten Abschnitte gewonnenen Resultate all dessen gedacht, was zur Erfüllung dieser Bedingungen in praktischer Hinsicht bisher geschehen. Im dritten Abschnitt werden jene Mittel angeführt, welche gegenwärtig in den verschiedenen Ländern und unter verschiedenen Verhältnissen zur Anwendung gelangen, um den Oberbau auch noch weiter gesteigerten Anforderungen des Verkehrs entsprechend zu gestalten. In dieser Hinsicht bietet die vorliegende Studie ein äußerst schätzbares Material, welches gewiss geeignet erscheint, den nach Verbesserungen auf diesem Gebiete strebenden Ingenieur über den gegenwärtigen Stand der in Rede stehenden Frage bestens zu informieren. In einem Schlussworte wird sodann unter Reassumirung der gefundenen Resultate in bestimmter Weise angegeben, unter welchen Bedingungen und bis zu welchen Anforderungen der breitbasige Oberbau beizubehalten, wann dagegen der Moment gegeben erscheint, zum Stuhloberbau überzugehen. Der Verfasser spricht schließ-

lich den Wunsch aus, es mögen jene berufenen Factoren, welchen die Aufgabe zufällt, durch entsprechende Oberbau-Constructionen den gestiegenen Verkehrsanforderungen zu genügen, sich zunächst bereit finden, statt in immer complicirter werdenden Constructionen das Heil zu suchen, zumindest einen praktischen Versuch mit dem so einfachen, anderwärts bereits bewährten Stuhloberbau zu machen. Eine Anzahl beigegebener, sehr übersichtlich gehaltener, auf die Wirkung der Kräfte, sowie auf die Verhältnisse der bestehenden, charakteristischsten Oberbau-Typen bezüglicher Tabellen und Tafeln erleichtern sehr die Uebersichtlichkeit; und so kann diese Studie allen Oberbautechnikern, ganz besonders jedem Bahnerhaltungs-Ingenieur empfohlen werden, nachdem in derselben auch alle jene Momente entsprechende Würdigung finden, welche bei Erhaltung von Bahngeleisen, u. zw. sowohl hinsichtlich der Sicherheit, als auch der Oekonomie, besonders zu beachten sind.

6607. „Hundert Jahre Arbeit.“ Unter diesem Titel erscheint im Verlage des Actionscomités der Allgemeinen Landes-Jubiläums-Ausstellung in Prag 1891, Prag, Korngasse Nr. 2, der Hauptbericht über die genannte Ausstellung. Dem Prospekte entnehmen wir, daß dieses interessante Werk in drei Theilen und ungefähr 15 Hefen in Großquart erscheinen wird; darin behandelt der I. Theil: die Vorarbeiten für die Ausstellung und deren Durchführung bis zum Eröffnungstage, der II. Theil: die Ausstellung von der Eröffnung bis zum Schlusse, und der III. Theil: ein Gesamtbild, culturelle Bedeutung und Ergebnisse der Ausstellung. Form und Inhalt der uns bis jetzt zugekommenen drei Hefen des ersten Theiles der deutschen Ausgabe sind sowohl in textlicher Hinsicht, wie auch in Hinsicht auf die besonders reiche und geradezu musterhafte Ausstattung sehr beachtenswerth; die in Chromolithographie hergestellten Pläne, die vielen schönen Lichtdruckreproductionen im Texte, wie auch die Kunstbeilagen, sind von wirklich tadelloser Ausführung, dabei ist der Preis mit 1 fl. pro Heft erstaunlich niedrig. Wir bekennen gerne, daß es uns zur Freude gereicht, dieses Werk unserer Bibliothek einverleiben zu können und wünschen demselben — indem wir uns vorbehalten, beim Erscheinen der späteren Hefte nochmals darauf zurückzukommen — die größtmögliche Verbreitung.

6430. **Leitfaden der Hygiene** für Studierende und Aerzte, von Dr. Aug. Gärtner, o. ö. Professor der Hygiene und Director des hygienischen Institutes der Universität Jena. 321 S. Octav mit 106 Abb. S. Karger, Berlin 1892, geb. 8 Mk.

Architekten und Ingenieure sind vielfach berufen, bei ihren baulichen Ausführungen auf die Lehren der Hygiene Rücksicht zu nehmen; weil aber an den technischen Hochschulen dieser Wissenszweig nicht gelehrt wird, so bleibt zumeist nichts übrig, als auf autodidaktischem Wege die Lücke auszufüllen. Das vorliegende Werk, aus den Vorlesungen des Verfassers entstanden, eignet sich trefflich zur Einführung und zur Anregung zu weiteren Studien. In knapper und dabei doch stets deutlicher Sprache bietet es einen Ueberblick des Wesentlichsten und vermeidet, auf die durch die Wissenschaft noch nicht entschieden Streitfragen näher einzugehen, was für den Anfänger sicherlich von Vortheil ist. Der Verfasser wird dem von ihm ausgesprochenen Grundsatz in der Anordnung und Auswahl des reichen Stoffes gerecht: „Die Hygiene ist eine auf das Praktische gerichtete, direct in das Leben zu übertragende Wissenschaft“. Er bringt daher in diesem Leitfaden wohl die realen Ergebnisse der bacteriologischen Forschung, streift aber bloß gelegentlich deren Methoden, die mit wirklichem Nutzen doch nur im Laboratorium erlernt werden können. Hingegen beschäftigt er sich eingehend und mit unleugbarem Geschieke mit der Darstellung, wie die Gesundheitslehren auf verschiedenen Gebieten durch die Technik verwirklicht wurden, und widmet dieser Aufgabe die überwiegende Mehrzahl der zumeist recht gelungenen Textfiguren. In den einzelnen Abschnitten weist er auf die deren Bedeutung für das Wohl der Bevölkerung. Der Leitfaden beginnt mit der Erörterung der Atmosphäre, der gesundheitlichen Einflüsse der Luftbestandtheile, des Luftdruckes, der Temperatur, Witterung und des Klimas. — In dem Abschnitte über das Wasser werden die allgemeinen Eigenschaften des Trink- und Hausgebrauchswassers, die Methodik der Untersuchung, die Wasserbezugsquelle und die Wasserversorgung besprochen. Die Zersetzungs Vorgänge im Boden, dessen Beziehungen zur Wärme, Feuchtigkeit und Luft, begründen die Schutzmaßregeln gegen die durch den Boden entstehenden Schädigungen und Krankheiten. Ueber die Ernährung, die Nahrungs- und Genussmittel und deren Controle wird eine Uebersicht geboten. Die Anlage von Wohnungen und Städten wird zumeist im Allgemeinen behandelt, woran sich Abschnitte über Beheizung, Ventilation und Beleuchtung und die Entfernung der Abfallstoffe reihen, in welchen durch charakteristische Typen die unterschiedlichen Systeme verdeutlicht sind. Ungemein wichtige Anwendungen der Gesundheitslehre erläutern die folgenden Capitel über Schul- und Gewerbehygiene; dabei finden auch die Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen ein-

gehendere Beachtung. Den Schluss bildet eine Darstellung der Infectionskrankheiten und der Desinfection. Nahezu die Hälfte des Buches ist dem, was wir Gesundheitstechnik zu nennen gewohnt sind, gewidmet. Es ist daher wohl nur der Bescheidenheit des Verfassers zuzuschreiben, daß er im Titel sich nicht auch an die Techniker wendet, die keinen unerheblichen Bruchtheil seines Leserkreises bilden sollten und bilden werden.

6588. **Der Facadenschmuck.** Eine Studie von Julius Leisching. Wien, Hartleben's Verlag, 1893.

Ein schwieriges Thema! Unser Altmeister sagte seinen Schülern oft, wenn er darauf zu sprechen kam: Das Wie und Wann ist daran leicht zu ergründen, aber über das Warum ist sich doch nur die Gothik klar geworden. Und so ist es auch, man mag in die Gliederungen und Tekturtheile der Antike und der Renaissance so viel man will hineinklügeln, es bleiben doch nur einige unzweifelhaft sicher zu fassende Decorationsmotive übrig, welche eine Naturnothwendigkeit bilden, während in der Gothik alles der Construction entspringt, sich ihr dienstbar machte, oder sie zum Ausdruck brachte. Wir müssen uns in dieser Hinsicht mit dem Studienresultate Leisching's zufriedengeben, daß es auch nicht nothwendig sei, hinter jedem Facadegliede die Construction suchen zu wollen, und Vieles daran der freien Decoration überlassen, welche allerdings in die Grenzen des künstlerischen Ebenmaßes gebannt sein muss und nicht blind wuchern darf. Das zum Troste der Nichtgothiker. Leisching gliedert den Stoff seines Buches in drei Hauptabschnitte, nämlich in die geschichtliche Entwicklung der Wandbereitung, in eine Abhandlung über die architektonische Gliederung der Facade und in eine solche über die Plastik und Malerei im Dienste der Architektur, und sichert seinen Ausführungen durch zahlreiche Hinweise auf die einschlägige Fachliteratur das volle Gewicht vieler Autoritäten. Aber auch selbständige Urtheile und Anschauungen hat diese reiche Belesenheit gezeitigt und häufig begünstigt der aufmerksame Leser den Früchten wohlauflägender und erwegener Reiseeindrücke, wie sie der Autor in Italien und Deutschland in sich aufgenommen und durch reifliche Erwägung sich nutzbar gemacht hat. Die den Text illustrierenden Bilder sind passend gewählt und entsprechen ihrem Zwecke, das zu zeigen, was sie zeigen sollen. Der junge, aufstrebende Verfasser, der seine Kunstanschauungen schon in mancher Form vor die Oeffentlichkeit gebracht hat, wird uns wohl noch öfter Gelegenheiten bieten, uns mit diesen zu befassen. Wir sehen seinen weiteren Studienergebnissen mit aller Sympathie entgegen und wünschen der vorliegenden ersten größeren Arbeit des Autors vollen Erfolg. K.

5782. **Akademischer Kalender** für die deutsch-österreichischen Hochschulen. Von M. Hermann. Wien 1893. M. Perles.

Der 14. Jahrgang dieses Kalenders zeigt im Großen und Ganzen dieselben Gesichtspunkte wie seine Vorgänger, als Jahrbuch für akademisches Leben und Leitfaden für Studienbetrieb.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1852 ex 1892.

TAGESORDNUNG

der 8. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 17. December 1892.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag:
 - a) des Herrn k. k. Regierungsrathes Carl R. v. Hornbostel: „Ueber die Fortschritte im Eisenbahnwesen;“
 - b) des Herrn Ingenieurs Josef Pürzl: „Ueber die Ventilation der Canäle.“

Zur Ausstellung gelangen durch die Actien-Gesellschaft für Glasindustrie vorm. Friedr. Siemens (Vertreter: Herr J. Morlock) Drahtglasplatten und diverse andere Gegenstände aus Hartglas.

Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Donnerstag, den 22. December 1892.

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs Georg Rank: „Ueber die New-Yorker Hochbahnen.“

INHALT. Ueber die Erhaltungskosten der Eisenbahngeleise mit eisernen Querschwellen. Von Wilhelm Ast, k. k. Regierungsrath, Director für Bau und Bahnerhaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Weiterer Beitrag zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit. Von Max R. v. Thullie, dpl. Ingenieur, Professor an der technischen Hochschule in Lemberg. (Schluss zu Nr. 50.) — Ueber die Schwingungsdauer eiserner Brücken. Von Fr. Engesser und F. Steiner. — Vereins-Angelegenheiten: Bericht über die 7. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93. — Vermischtes. 1. Verzeichnis von Beiträgen zur Errichtung eines Grabdenkmals für Prof. Marin. — Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Tagesordnungen.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 23. December 1892.

Nr. 52.

Die Verbauungsarbeiten der Tiroler Gewässerregulirung am Lenobache.

Von **Philipp Krapf**, k. k. Ober-Ingenieur und Bauleiter in Feldkirch.

(Hiezu die Tafel XLIX.)

Wie bekannt, ward ein großer Theil Tirols von den außerordentlichen Hochwässern des Jahres 1882 in einer Weise heimgesucht, wie dies in früheren Zeiten wohl bezüglich einzelner Thäler, niemals aber bei einem so ausgedehnten Gebiete der Fall war. Im Pusterthale, längs des Eisack, der Etsch und in zahllosen Seitenthälern bot sich dem Beschauer ein furchtbares Bild der Zerstörung und Verwüstung. Straßen, Brücken, Gebäude, ja ganze Ortschaften fielen den zerstörenden Fluthen zum Opfer. Um die Bevölkerung aus ihrer trostlosen Lage zu befreien, wurde mittels Reichsgesetz vom 15. März 1883 jener Fond in der beiläufigen Höhe von 13 Millionen geschaffen, mit Hilfe dessen eine Action, die mit dem Namen „Tirolische Gewässerregulirung“ belegt wurde, eingeleitet, und nunmehr nahe zum Abschluss gebracht worden ist. Ob und wie weit sich die Hoffnungen, welche an diese Action geknüpft wurden, allorts erfüllt haben, dies zu untersuchen liegt außerhalb des Rahmens dieser Betrachtungen; es soll hier nur ein kleiner Theil jenes Unternehmens herausgegriffen, nämlich auf einige derjenigen Bauten eingegangen werden, welche während der Jahre 1882—1883, dann 1886—1889 unter der Leitung des Schreibers dieser Zeilen veranlagt wurden, u. zw. sind es verschiedene Bauten am Leno, dem bedeutendsten Zuflusse, den die Etsch von der Avisio-Mündung bis zur italienischen Landesgrenze aufnimmt.

A) Thalsperrbauten.

Der Leno entstammt ausschließlich dem Kalkgebirge. Er setzt sich aus zwei Hauptarmen zusammen, von denen der eine, dem Terragnolo-Thale entströmende, gleichfalls Leno benannte, beiläufig 2 km oberhalb Rovereto's in den aus der Vallarsa kommenden Hauptarm senkrecht einfällt. Bei Rovereto tritt dann der Bach in das Val-Lagarina*) und durchmisst auf dem Rücken seines Schuttkegels abfließend, noch eine Strecke von etwa 1800 m, ehe er sich nächst der Ortschaft Sacco in die Etsch ergießt. Schon mehrmals in diesem Jahrhundert — unter Anderem in den Jahren 1825 und 1848 — hat derselbe bedeutende Verheerungen angerichtet und insbesondere auch die Stadt Rovereto arg geschädigt und gefährdet. Seitdem dieselbe aber im Laufe der letzten Decennien an die Errichtung starker Ufermauern geschritten ist, konnte die große Häusermasse Roveretos als ziemlich gesichert gelten. Thatsächlich waren auch die Schäden, welche die Stadt Rovereto im Jahre 1882 an Gebäuden zu verzeichnen hatte, verhältnismäßig geringe. Umsomehr wurden aber — von den argen Verwüstungen im Thal-Innern vorläufig abgesehen — die Felder sowie die Eisenbahn in Mitleidenschaft gezogen, welche letztere auch den Einsturz einer etwa 25 m langen gewölbten Brücke zu beklagen hatte.

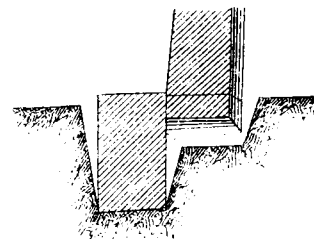
Der Ernst der Situation lag übrigens noch mehr in der von Tag zu Tag zunehmenden Erhöhung des völlig verwilderten Bachbettes — bei Rovereto betrug diese Erhöhung bis zu 5 m — in Folge dessen der vielfach über die Ufergründe emporgetretene Wildbach einen ausgedehnten Rayon mit den größten Gefahren bedrohte. Eine erste flüchtige Recognoscirung des Thal-Innern war geeignet, diese Besorgnis zu vermehren. Bei den zahlreichen, erst

entstandenen Murgräben und Terrainbrüchen, bei den ungeheuren, gewissermaßen in Wanderung begriffenen Neuablagerungen im Flussbette selbst, musste man sich sagen, daß die Geschiebeführung nicht in Abnahme begriffen, daß vielmehr in Bälde ein bedeutender Nachschub hievon zu erwarten wäre, dessen unschädliche Abfuhr in die Etsch bei dem gänzlich verwilderten Bachlaufe nächst Rovereto sicher nicht vorausgesetzt werden durfte. Es galt daher, rasche Abhilfe zu schaffen, die nur in der schleunigen Errichtung von größeren Thalsperren zu finden war.

Unweit oberhalb des Zusammenflusses der beiden Leno-Arme boten sich sowohl im Terragnolo-Thale als in der Vallarsa geeignete Stellen zur Erbauung von derlei Objecten. Es sind derartige Bauwerke öfters abfällig beurtheilt worden, aber vielfach mit Unrecht, denn die Verbauung der Wildbäche kann, auch wenn alle erforderlichen Mittel zur Verfügung gestellt würden, niemals mit solcher Raschheit bewerkstelligt werden, daß nicht mittlerweile wieder Schäden sich ereignen können, welche die Kosten solcher Thalsperren weit überschreiten. Und darum haben derlei Bauwerke dort, wo dieses Kriterium zutrifft, jederzeit ihre Berechtigung. Wir geben im Folgenden die Beschreibung der beiden nach verschiedenem Typus erbauten Werke.

1. Thalsperre von Terragnolo. (Fig. 1—6.)

Durch eine etwa 600 m lange, tief eingeschnittene, enge Felsenschlucht fällt der Leno von Terragnolo in das Hauptthal, die Vallarsa, ein. Hinter dieser Schlucht breitet sich ein ansehnlicheres Thalbecken mit mäßigem Gefälle aus, welches daher zur Aufnahme der Geschiebe geeignet erschien, und dessen Abschließung mittels einer Thalsperre wenig Kosten verursachte. Die am oberen Ausgang der Schlucht thatsächlich errichtete Sperre misst in der Höhe 14.5 m über dem Niederwasserspiegel, sie besitzt senkrechte Fallwand, ist bogenförmig mit einem Radius von 10 m angelegt, und weist oben 2.5 m, unten 3.5 m Stärke auf. Das sorgfältig in Cementmörtel hergestellte Bruchsteinmauerwerk erhielt vorne eine Verblendung mit Quadern, die radial bearbeitet, untereinander durch eiserne Bolzen verbunden und mit Portlandcement ausgegossen wurden. Die Stabilität dieses Bauwerkes ist im Hinblick auf dessen Bogenform jedenfalls nach den Grundsätzen der Gewölbetheorie, nicht nach der Theorie für Stützmauern zu beurtheilen und erscheint durch die reichlich angenommenen Stärken, wie die Rechnung zeigt, ausreichend garantirt.



Als eine Besonderheit dieses Bauwerkes sei das Gewölbe, worauf diese Sperre ruht, hervorgehoben. Ursprünglich hatte man die Absicht, die Sperre nach nebenstehender Skizze frei auf dieses Gewölbe zu setzen und einen Abschluss rückwärts desselben anzubringen. Eine solche

Constructionsart ist im Allgemeinen empfehlenswerth. Die Erfahrung lehrte nämlich, daß die Zerstörung ähnlicher Bauwerke fast stets den großen Kolken zuzuschreiben war, die unmittelbar vor denselben in Folge des gewaltigen Wassersturzes erzeugt

*) So heißt das Etschthal zwischen Calliano und Ala.

werden. Je weiter man diese Kolke von den Fundamenten wegzurücken im Stande ist, umso weniger können letztere gefährdet werden, während andernfalls den Gefahren nur durch ungemein tiefe und kräftige Fundamente vorgebeugt werden könnte. Kein noch so starkes Sturzpflaster, selbst gewachsener Felsen verhindert das Ausschlagen von Kolken nicht, wie man dies ja auch an der alten Pont'alto-Sperre*) nächst Trient erfahren hat. Der Zweck, den Aufsturz des Wassers möglichst weit vom Fundamente fortzuleiten, kann auch, wenn die Verhältnisse dies gestatten, durch die Anordnung eines Gewölbes nächst der Krone erreicht werden, wofür die neue Pont'alto-Sperre ein Beispiel liefert. *)

Von der ursprünglichen Absicht, die Sperre frei auf das Gewölbe zu setzen, ist man indessen wieder abgekommen, u. zw. aus folgenden Gründen: Während der Bauvorbereitungen wurde in Erfahrung gebracht, daß an der in Aussicht genommenen Baustelle eine alte Sperre im Schotter vergraben lag. Diese mag ursprünglich zur Zurückhaltung der Geschiebe oder zu Triftzwecken gedient haben, ward aber in der Folge, als weiter unterhalb, in Verbindung mit einem seitlichen Felsencanal eine neue Fallmauer zu dem Zwecke errichtet wurde, um den Schwierigkeiten der Trift an einer engen Wende der Schlucht zu begegnen, gänzlich eingeschottet. Jene ältere Thalsperre soll eine Fallhöhe von wenigstens 10 m besessen haben, bildete demnach ein ausreichend sicheres Fundament für das neue Object, so daß auch der Wasserabsturz knapp vor demselben ohne Bedenken stattfinden konnte. Von der Anlage des Gewölbes wurde aber nicht abgesehen.

Die Construction des Gewölbes bietet einige Besonderheiten, die kurz erwähnt seien. Da dieses Gewölbe sowohl Horizontal- als Verticaldrücken widerstehen soll, so mussten Lager- und Stoßfugen keilförmig gestaltet werden; man behandelte deshalb die innere Leibung des Gewölbes als Theil der Mantelfläche eines geraden Kreiskegels; dadurch stellten sich die Lagerfugen als gerade Linien, die Lagerflächen als Ebenen dar. Die Construction gestaltete sich dabei so einfach, daß mit wenigen Schablonen, die alle auf einem Reisboden an Ort und Stelle selbst angefertigt worden sind, das Auslangen gefunden wurde. Die Kegelspitze legte man in 10 m Entfernung von der mit 5 m Radius construirten Leitlinie und zugleich in die Achse der cylindrischen Fallwand. Die Stirnfugen construirte man unter der einstweiligen Annahme, daß das Gewölbe vorne durch die Ebene des Kegelskreises begrenzt sei und erhielt später die wahren Stirnflächen durch Verlängerung der Lagerfugen bis in die Flucht der Fallwand. Für die Leirbögen ergäben sich eigentlich Ellipsen, die indessen durch Kreisbögen ersetzt werden konnten. Durch Ziehen der Schnur nach der Kegelspitze und durch Aufsetzen einer Schmiege war man beim Inswerksetzen leicht im Stande, kleinere Fehler in der Bearbeitung der Gewölbesteine zu berichtigen.

Wie oben gesehen wurde, bestehen die Mittel, um die Fundamente der Sperren vor Unterspülung durch das abstürzende Wasser zu sichern, darin, daß man

a) das Object frei auf ein Gewölbe setzt und rückwärts desselben den Abschluss nach der Tiefe zu bewerkstelligt;

b) indem man vor der Krone der Fallmauer die Schlucht überwölbt und das Wasser darüber leitet.

Ein weiteres Mittel zur Erreichung des obigen Zweckes bietet sich endlich auch in der Anlage eines seitlichen Felsencanals mit unter die Krone der Sperre gelegter Sohle. Da höhern Ortes den oben erwähnten Angaben bezüglich der Fundirung des alten, im Schotter vergrabenen Objectes einiges Misstrauen entgegengesetzt wurde, so ordnete man vorsichtshalber die Aussprengung eines derartigen Canales an. Damit war auch noch die weitere Absicht verknüpft, die Abdeckung des Bauwerkes besser zu schonen, indem zu gewöhnlichen Zeiten das Wasser insgesamt durch den Canal abfließt. Die aus der Sprengung resultirenden Materialmassen sind zum größten Theil vor dem Fuß der Sperre angelagert und sollten weiters zur Erhöhung der Sicherheit des Bauwerkes beitragen.

*) Siehe Zeitschr. Nr. 13 ex 1892.

Zur Ermöglichung der Fundirung musste natürlich der Bach mittels eines hölzernen Canales derart abgekehrt werden, daß unter demselben ein genügender Arbeitsraum verblieb. Die Abfangung des Wassers ließ sich ziemlich gut bewerkstelligen, der Boden war auch nicht sehr wasserdurchlässig, so daß bei der geringen Fundamenttiefe, die im vorliegenden Falle erreicht zu werden brauchte, die Grube mittels zweier Handpumpen leicht entwässert werden konnte. Für den Fall, als dieselben, sei es wegen tieferer Gründung oder wegen großen Wasserandranges nicht genügt hätten, würde man eine an Ort und Stelle selbst angefertigte einfache Nagel'sche Wasserstrahlpumpe*) in Anwendung gebracht haben, weil ja an die Herbeischaffung von Maschinen bei gänzlichem Mangel eines fahrbaren Weges zur Schlucht ohnedies nicht zu denken war. Gerade bei derartigen Bauten empfiehlt sich die Verwendung solcher Pumpen vor allen andern Maschinen, nicht nur wegen der unverhältnismäßig billigen Anschaffungs- und Betriebskosten, sondern auch deshalb, weil der Betrieb nicht so vielen Störungen unterliegen kann, wie bei den meisten andern Pumpen. Wasserkraft steht ja auch gewöhnlich in ausreichendem Maße zur Verfügung, so daß Bedenken wegen des geringen Nutzeffectes ganz außer Betracht fallen.

Um den hölzernen Canal beseitigen zu können, wurden in dem Mauerwerke mehrere solid gebaute Durchlässe ausgespart, groß genug, um bei mäßigen Wasseranschwellungen in der Arbeit nicht gehindert zu werden. Die Anlage der obersten zwei Durchlässe erfolgte mit Rücksicht auf die Aussprengung des seitlichen Canales, nachdem man gezwungen war, sofort nach Beendigung der Sperre selbst die untern Durchlässe zu schließen, was späterhin wegen der Geschiebeanhäufungen rückwärts des Bauwerkes Schwierigkeiten begegnet wäre. Die Operation des Schließens vollzog sich durch Einziehen von sorgfältig bearbeiteten Steinen in den Rückentheil des Durchlasses — ein Durchlass ward mit einer schmiedeeisernen Schleuse geschlossen — und durch spätere Ausmauerung des Vordertheils mit kleinern sorgfältig behauenen, ziegelförmigen Steinen. Die Durchlässe nach Art der französischen Thalsperren**) offen zu lassen, empfiehlt sich bei so hohen Sperren im Interesse der Sicherheit derselben keineswegs; denn die Gewalt des ausströmenden Wassers bei größern Bachanschwellungen ist eine zu bedeutende, als daß nicht der mitgeführte Sand die Sohle und Wände des Objectes sehr bald in bedenklicher Weise abschleifen können. Ueberdies würden die Durchlässe im gegebenen Falle zwecklos angebracht sein, weil der Detritus des Baches weniger aus Schlamm, sondern mehr aus Gerölle und Sand besteht und dann eine Festkeilung der Geschiebesteine zwischen den Stäben der anzubringenden Gitter erfolgen würde, deren Lockerung in so großer Tiefe wohl nicht möglich erscheint.

Die Kosten der ganzen im Regiewege ausgeführten Thalsperre, welche im Jänner 1883 begonnen und im August desselben Jahres beendet worden ist, beliefen sich auf 12.700 fl., worin die Anschaffungskosten aller zum Baue verwendeten Werkzeuge, Pumpen u. s. w. inbegriffen sind.

Als der Verfasser dieser Abhandlung zum letzten Male das eben beschriebene Object in Augenschein nahm, waren etwa sechs Jahre von dem Zeitpunkte an verstrichen, da die Sperre in Wirksamkeit trat. Das Wasserbecken, welches anfangs auf 500 m zurückreichte, reducirte sich durch die fortgesetzten Geschiebeablagerungen auf nur mehr 120 m Länge, so daß die mittlerweile erfolgten Deponien auf Grund der vor Beginn des Baues aufgenommenen Thalprofile sich zu rund 180.000 m³, d. i. etwa 30.000 m³ per Jahr berechnen. Diese Auflandung findet sich in Fig. 5 und 6 der Taf. XLIX veranschaulicht. Damit sich dieselbe bis zur Sperre selbst vorschleibe, müssten laut Berechnung weitere 120.000 m³ Geschiebe aus dem Thal-Innern gelangen, was nach Obigem einen Zeitraum von etwa vier Jahren beanspruchen

*) Ztschr. d. Ver. d. Ing. 1886 u. Ztschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1873.

**) T. Demontzey. Studien über die Arbeiten der Wiederbewaldung und Berasung der Gebirge. Deutsch von Freih. v. Seckendorff.

würde. Vom Jahre 1893 an dürfte also dem äußeren Lenolaufe voraussichtlich wieder Geschiebe zugeführt werden, aber jedenfalls nur solches von kleinem Kaliber, entsprechend dem gegenwärtigen geringen Oberflächengefälle der Auflandung, während die größeren Steine sich im Becken hinter der Sperre ablagern und nach und nach die Bildung eines vermehrten Gefälles veranlassen, welches schließlich so ziemlich demjenigen entsprechen dürfte, wie es sich weiter oberhalb bei der Thalterrasse von S. Nicolò zu Beginn des Jahres 1887 zeigte. Denn dieses scheint das Gefälle zu sein, welches die gewöhnlichen auf ihrem Alluvium abfließenden Hochwässer des Leno von Terragnolo zur Fortbewegung der Geschiebe bedürfen. Bis dieses Gefälle erreicht sein wird, müssten sich, wie die Rechnung ergibt, weitere $240.000 m^3$ angesammelt haben, wozu natürlich unter normalen Verhältnissen ein unverhältnismäßig größerer Zeitraum, als er sich nach obigen Prämissen ergäbe, erforderlich wäre, indem ja der Sand und das kleine Gerölle — und dies bildet ja die Hauptmasse der Bachgeschiebe — thalanswärts befördert werden. Aber selbst dann, wenn endlich nach einer großen Reihe von Jahren das in Fig. 6 mit den Buchstaben *ab* bezeichnete Gefälle erreicht sein wird, übt die Sperre noch einen sehr günstigen Einfluss auf die Abfuhr der Geschiebe bei elementaren Ereignissen, gleich denen des Jahres 1882, weil das aufgelandete Becken ähnlich wie die Thalterrasse von S. Nicolò wirkt, auf welchen Terrassen sich bei gewaltigen Geschiebeeruptionen stets große Massen Gerölle ablagern. Die Linie *mm* kennzeichnet die Höhe der bei S. Nicolò im Jahre 1882 stattgehabten Ablagerungen und so kann man analoger Weise für die neu geschaffene Thalterrasse die Verlängerung jener Linie als beiläufige Grenzlinie der bei außerordentlichen Hochwässern möglichen Geschiebedepositionen annehmen, welche dann ein weiteres Volumen von $370.000 m^3$ besitzen würde. Nach derartigen Hochwässern vertieft sich aber bekanntlich wiederum das Gewässer, es gräbt ein tieferes Rinnsal in die Geschiebeanhäufungen, die leichteren Materialien werden fortgeführt, so daß die günstige Wirkung der Thalterrasse für ein neuerliches Elementarereignis erhalten bleibt.

Berücksichtigt man nun, daß die größten Calamitäten im Hauptflusse und dem äußern Laufe der Confluenten fast immer nur durch die Massen groben Gerölles verursacht werden, daß aber gerade diese durch die Sperre auf eine sehr große Zeitdauer zurückgehalten werden; zieht man weiters die eben besprochene günstige Wirkung der neu geschaffenen Thalterrasse bei Elementarereignissen in Betracht, so kommt man wohl zu dem Schlusse, daß der durch den Sperrenbau für das Regime des äußeren Lenolaufes und die Etsch erzielte Vortheil ein bleibender sein werde, gegenüber welchem die an den Bau gewendeten Kosten nicht in's Gewicht fallen, dies um so weniger, wenn die gewonnene Wasserkraft mit in Anschlag kommt, deren Ausbeutung im vorliegenden Falle dem Vernehmen nach bereits in's Auge gefasst ist.

2. Sperre bei St. Colombano. (Fig. 7—9.)

In der Nähe des an eine Felsenwand anscheinend hängenden Eremitenkirchleins S. Colombano und etwa 250 *m* oberhalb der Ausmündung des Terragnolo-Thales befindet sich eine enge Schlucht, dahinter wieder eine breitere Thalsohle mit geringem Gefälle, welche Localität für die Anlage einer zweiten Sperre, bestimmt für die Zurückhaltung des Geschiebes aus dem Vallarsa-Thale, ausgewählt wurde. Der Bau der in Rede stehenden Thalsperre wurde gegen Ende des Monats Jänner 1883 in Angriff genommen und bereits zu Beginn des Monats Mai über Fundament gebracht, so daß die gewöhnlichen Frühjahrshochwässer keine Unterbrechung der Arbeit mehr verursachten. Seiner Vollendung wurde das Bauwerk jedoch erst in der zweiten Hälfte des darauffolgenden Jahres zugeführt.

Die Type, nach welcher diese Thalsperre veranlagt wurde, ist grundverschieden von der früher beschriebenen und entspricht ziemlich derjenigen für die Sperre von S. Georgio bei Lavis und Cantanghel bei Trient. Diese Type hat sich ergeben in Ver-

folgung der Absicht, die Dimensionen und Gestaltung der Sperre ohne Rücksicht auf die Bogenform nach den für Stützmauern maßgebenden Kriterien zu bestimmen. Eine solche Vorsicht bei Fallmauern von so geringer Breitendimension, wie die gegenständliche, ist vielleicht etwas zu weitgehend, weil eine vollständige Verspannung des Baues gegen die Felswände eintritt, so daß sich sogar das Eigengewicht seitlich überträgt. Beispielsweise ereignete es sich an der alten Camelli-Sperre bei Calliano, daß im Jahre 1882 die Fundamente unterspült wurden und ein Durchbruch des Baches erfolgte, während der eigentliche Sperrkörper vollständig intact blieb, als ob er von einem Gewölbe getragen worden wäre. Falls nun die Stabilität nach den Grundsätzen der Gewölbetheorie beurtheilt und sohin angenommen wird, daß sich der Horizontaldruck direct auf die Felswände, nicht aber auf die unteren Schichten überträgt, steht auch der Anordnung senkrechter Fallwände nichts mehr im Wege. Dieselben sind im Gegentheile vorzuziehen, weil damit nicht nur der Wasserabfallsturz weiter vor die Fundamente gerückt, sondern auch der Aufschlag des Wassers, Geschiebes und Wildholzes auf die vordere Böschung hintangehalten wird, welcher Aufschlag jedenfalls von Nachtheil für den Bestand des Baues ist.

Aus diesem Grunde bildet im Allgemeinen der seitliche Wasserableitungscanal sozusagen ein Correlat zu solchen Sperren; durch seine Anlage wird erreicht, daß nur bei größeren Hochwässern ein Uebersturz und dieser nur mit sehr verminderter Gewalt statthaben kann. Die Aussprengung des seitlichen Ableitungscanales brachte noch den weiteren Vortheil mit sich, daß ein großes Quantum Steinmaterial, mitunter colossale Blöcke, der Sperre vorgelagert werden konnte, so daß nunmehr die Böschung völlig bedeckt und die Gewalt des Wassersturzes gebrochen wird.

Das in Rede stehende Bauwerk ist, wie aus den Figuren 7—9 zu entnehmen, in starkem Bogen angelegt, besitzt eine Höhe von 14 *m* über dem ehemaligen Niederwasserspiegel und 4,5 *m* Fundamenttiefe. Der Sperre vorgebaut ist ein sehr starkes Sturzpflaster, das nach vorn zu tiefer, sonst aber gleich wie die Sperre selbst gegründet ist.

Leider war der Wasserzudrang in die Baugrube ein über alle Erwartung großer, daher man sich in die Unmöglichkeit versetzt sah, mit den vorhandenen Pumpen eine größere Tiefe zu erreichen, während bei der vorgeschrittenen Jahreszeit an die Beischaflung neuer Apparate nicht mehr gedacht werden konnte. Sonst wäre dem ursprünglichen Vorhaben gemäß die Gründung des Bauwerkes auf etwa 2 *m* Mehrtiefe erfolgt. Im Hinblick auf den Effect des Ableitungscanales, sowie die vorgelagerten Steinmassen kann jedoch die in Rede stehende Thalsperre als hinreichend sicher angesehen werden. Der Mauerwerkskörper sowohl der eigentlichen Sperre als auch des Vorpflasters, ist in Roman-cementmörtel hergestellt und mit großen Quadern verblendet. Es wurde besonders bei Herstellung der Fundamente auf Verwendung mächtiger Steine, die mitunter 2 bis 3 *m*³ maßen, gesehen.

Zur Wasserableitung diente ein über 300 *m* langes hölzernes Gerinne, dessen Dimensionen man mit Rücksicht auf die bei Eintritt des Frühjahres zu gewärtigenden höhern Wasserstände mit 3 *m* Breite und 1,4 *m* Höhe (bei 70/100 Gefälle) angenommen hatte. Thatsächlich betrugen auch die Wasseranschwellungen während dessen Bestandes bis zu 20 *m*³. Ueber dem Arbeitsraume ruhte der Canal auf Hängewerken. Unweit vom Ende des Canales wurde das Gefälle desselben gebrochen und ein Wasserrad eingesetzt, das den Motor für die drei zur Entwässerung der Baugrube verwendeten Centrifugalpumpen bildete. Der Nutzeffect des Rades erwies sich jedoch als ein geringer, weil dasselbe sowie der Kropf des Gerinnes mit Rücksicht auf den Kostenpunkt und die Kürze der verfügbaren Zeit nur sehr primitiv angefertigt werden konnte. Außerdem ergaben sich, besonders bei Wasseranschwellungen, mehrmals große Inconvenienzen dadurch, daß trotz aller gebrauchten Vorsichten kleine Steinchen oder schwimmende Körper in den Kropf gelangen und auf diese Weise Motor und Gerinne beschädigt wurden. Es wäre daher besser gewesen, eine Nagel'sche Wasserstrahlpumpe anzuwenden.

Auch hier wurden die aus constructiven Gründen während des Baues ausgesparten Durchlässe successive wieder geschlossen.

Die Ausführung dieser Thalsperre erfolgte durch eine Unternehmung, die Entwässerung der Baugrube und die Wasserableitung aber geschah in eigener Regie. Die Kosten erhöhten sich wesentlich durch die außerordentlich schwierigen Verhältnisse, mit denen man in Folge der fortwährenden Wasseranschwellungen zu kämpfen hatte, dann auch wegen des forcirten Betriebes — man arbeitete längere Zeit hindurch Tag und Nacht — und betrugen im Ganzen rd. 52.700 fl.

B) Sonstige Neubauten am Leno.

1. Der äußere Lenolaufl. (Fig. 10—12.)

Der Schuttkegel des Leno dürfte sich unter dem Einflusse eines vor langen Jahren bestandenen Aufstauens der Etsch als Folge des interessanten Bergsturzes bei Marco gebildet haben. Der Aufstau, welchen jene Steinlawinen (lavini di Marco) verursachten, mag ursprünglich wohl weit thalaufwärts zu verspüren gewesen sein, bis sich die Etsch nach und nach in die Stein- und Schuttmassen eingrub. Auf dem Rücken des Schuttkegels zieht sich, von Rovereto ab bis zur Mündung, eine mehrere Meter tiefe und etwa 600 m breite Einsenkung, die wohl den Rayon andeutet, innerhalb dessen nach erfolgter weiterer Vertiefung der Etsch und der Lenomündung die Hochwässer des Baches dominirt haben, während früher, ebenso wie anderwärts, alle auf dem Schuttkegel belegenen Gründe von den Hochwässern bedroht gewesen sein dürften.

Beiläufig in der Mitte jener Einsenkungen fließt der Leno, dessen Ufer vor dem Jahre 1882 das Rinnsal ziemlich hoch überragten. Die ungeheuren in diesem Jahre zu Thale geförderten Geschiebmassen bewirkten jedoch eine so bedeutende Auflandung des Bachbettes, und dies insbesondere nächst Rovereto, daß selbst der Niederwasserspiegel sich vielfach über die ehemaligen Ufergründe emporhob. Unter dem Eindruck dieses Ereignisses und des angerichteten Schadens, dann in der Besorgnis, daß bei fortschreitender Verwilderung des Bachbettes auch der großen Tabakfabrik in Sacco Gefahr drohen könnte, wurde die Correction des Leno von Rovereto ab bis zur Mündung in's Auge gefasst. Dabei wollte man ursprünglich dem Leno durch Anlage eines mäßig tiefen Canales und provisorische Uferversicherungen (Steinsätze aus massigen Steinen) seinen neuen Lauf anweisen und an den definitiven Ausbau der Regulierungswerke erst dann herantreten, wenn sich einmal die Sohle so ziemlich consolidirt haben würde. Mit Rücksicht jedoch auf die ungünstigen Mündungsverhältnisse, mitveranlasst durch ein schon vor dem Jahre 1882 errichtetes Separationswerk an der Etsch, kam man von dieser Methode der Einleitung des Regulierungswerkes ab und nahm vielmehr die sofortige definitive Herstellung der Correctionsbauten in Aussicht. Aber auch hievon stand man schließlich wiederum ab, weil die Kosten des Unternehmens unverhältnismäßig hoch sich belaufen hätten und mittlerweile auch eine wesentliche Besserung der Bachverhältnisse eintrat. Gleichwohl dürfte es einiges Interesse bieten, die Grundzüge dieses Projectes mit wenigen Worten zu berühren.

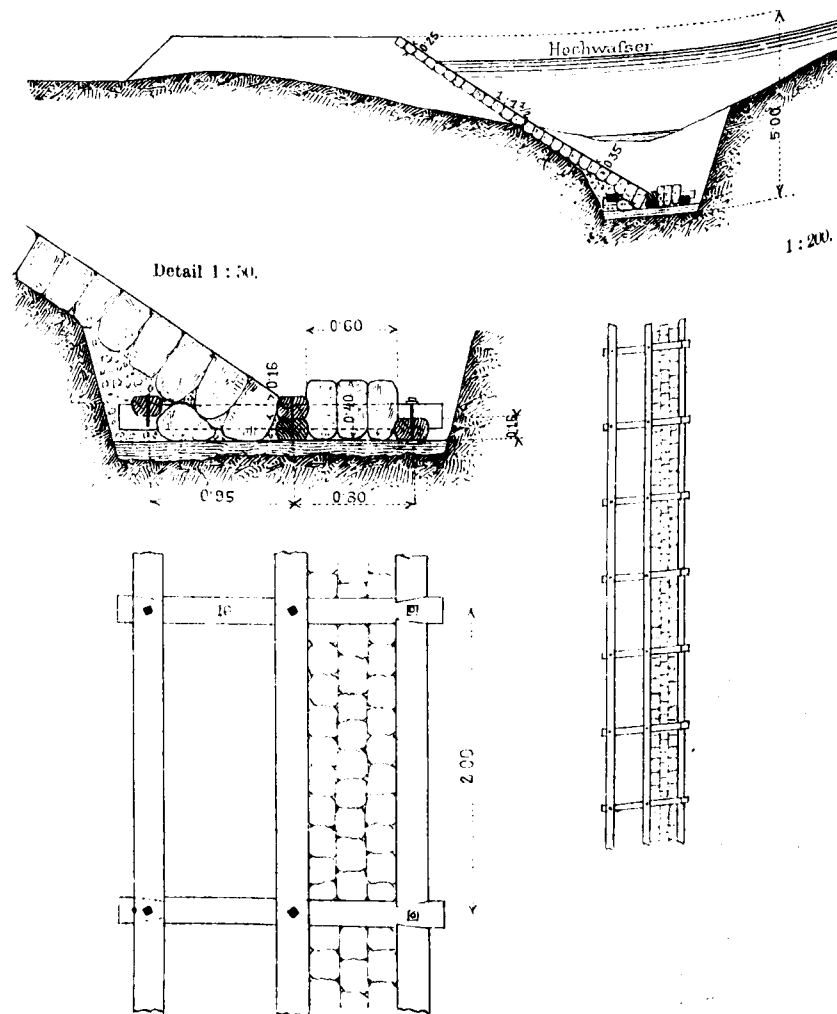
Das angenommene Consumtionsprofil ist aus Fig. 11 zu entnehmen. Bei Wahl solcher Profile spielen Erfahrung und Kenntnis des Flusscharakters eine größere Rolle, als die Benutzung von Formeln, weil sich in diesen die Rücksichten auf außerordentliche Geschiebeführung nicht zum Ausdrucke bringen lassen. Um die Uferwerke genügend sicherzustellen, musste insbesondere auch der zu erwartenden großen Sohlenvertiefung von vornherein durch Anlage solider Grundswellen begegnet werden. Durch diese im Verein mit einer ziemlich tiefen Fundirung des Böschungspflasters auf Holzrost wäre den Gefahren der Kolkungen in ausreichendem Maße vorgebeugt worden. Die Fundirung würde überhaupt so tief erfolgt sein, als dies bei der großen Wasserdurchlässigkeit des frisch angeschwemmten Lenogeschiebes möglich gewesen wäre, während man gegen die Gefährdung der

Grundswellen durch die unvermeidlichen Kolkungen unterhalb derselben die Vorlagerung von mit Bruchsteinen gefüllten, bezw. fest ausgekeilten Holzkästen in Aussicht nahm, eine Maßnahme, die auch bei andern Bauten am Leno zur Anwendung kam und sich gut bewährte.

Es muss hier bemerkt werden, daß man bei Bächen und Flüssen von so starken Gefällen in der Regel trachten soll, die Sicherheit der Uferbauten durch möglichst tiefe Fundirungen und — bei continuirlicher Wasserzuführung — durch Anwendung von Holzrösten *) zu erreichen, weil gewöhnliche Steinvorgründe der Gewalt jener Gewässer nicht Widerstand zu leisten vermöchten.

Bei dieser Gelegenheit können wir nicht umhin, auch eine andere Art, die Ausmündung wildbachartiger Seitengewässer in den Hauptfluss zu bewerkstelligen, einer kurzen Besprechung zu unterziehen, nämlich dasjenige System, welches in den alten „Wassermanern“ Bozens einen bekannten Repräsentanten findet. Der Talfer ist dortselbst ein ungemein breites Bett (etwa 150 bis 200 m) eingeräumt, das von kräftigen, sehr tief fundirten Schutzmauern eingesäumt wird. Nur bei außerordentlichen Hochwässern ist das ganze Flussbett vom Wasser eingenommen, während letzteres sonst einen regellosen, beständig wechselnden Lauf nimmt, der durch die „Wassermanern“ seine Begrenzung findet. Von mancher Seite wurde gewünscht, daß die Uferschutzwerke näher aneinander gerückt werden, damit das Wasser die nöthige Stoßkraft zur Abfuhr der Geschiebe erlange und auf diese Weise das um

*) Eine andere empfehlenswerthe Gattung von Holzrösten für Böschungspflaster, wie sie hierzulande an der Frutz (Seitenfluss des Rheins, Gefälle $1-1\frac{1}{2}\%$) zur Anwendung gelangten, findet sich in den beistehenden Figuren veranschaulicht. Um zu verhindern, daß das in dem Rostvorsprung allenfalls nicht gut verkeilte Bruchsteinpflaster aus dem Holzgerippe herausfalle, ist es zweckmäßig, im Grunde eine kleine Faschinenlage auszubreiten.



einige Meter über den Ufergründen liegende Bachbett sich vertiefe. Aber nichts wäre verkehrter, als eine solche Maßnahme. Die Talfer ist ein bedeutender Wildbach, der zu Zeiten gewaltige Geschiebemengen thalaus fördert und in stürmischem Laufe aus der Schlucht des Sarntales hervorbricht. Bei corrigirtem eng geschlossenem Bette würden von da ab dem Hauptflusse*) (Eisack) die bedeutenden Geschiebemengen auf einmal zugeführt werden, welche Massen der Eisack besonders dann nicht zu bewältigen vermöchte, wenn, wie dies häufig genug vorkommt, eine mäßige Anschwellung desselben mit einem außergewöhnlichen Hochwasser der Talfer zeitlich zusammentrifft. Die Folge wäre ein bedenklicher Aufstau, möglicherweise auch ein Ausbruch des Eisacks. Nach den thatsächlichen Verhältnissen ist der Talfer aber bei Hochständen die Möglichkeit geboten, einen großen Theil der Geschiebe in dem übermäßig breiten Bette abzulagern, welche Geschiebe später, bei schwindendem Wasser oder mäßigeren Hochständen, langsam weiter befördert werden. Das breite Bett besitzt also für die Geschiebeabfuhr eine regulirende Wirkung, ähnlich, wie die durch Thalsperren gebildeten Thalt errassen. Dem Leno kommt für das Regime der Etsch natürlich nicht die Bedeutung zu, wie der Talfer für den Eisack, daher die in Aussicht genommene Correction weit weniger Gefahren für jenen Fluss in sich bergen würde, um so weniger angesichts der günstigen Einwirkung der zwei großen Thalsperren auf die Geschiebeführung.

2. Der Leno von Terragnolo.

Obwohl dieser Bach ein kleineres Einzugsgebiet (62 km², Längenausdehnung 16 km) als der Leno von Vallarsa (108 km², Längenausdehnung 20 km) aufweist, so ist er doch wegen seiner schweren Geschiebe fast von größerer Bedeutung für den äußern Lauf dieses Gewässers und der Etsch. Forscht man nach den Geschiebequellen des Baches, so sind es theils Murgräben, deren gefährlichste knapp oberhalb der Thalt errasse von S. Nicoló einfallen und denen besonders wegen der geringen Entfernung des Einfallsortes vom Thalausgange erhöhte Bedeutung zukommt zum Unterschiede von den Murgräben weiter thaleinwärts, welche im Hinblick auf die mehrmals wiederkehrende Terrassenbildung der Thalsole die Geschiebeführung des Leno nicht so nachtheilig beeinflussen können; theils sind es Uferanbrüche, die jedoch nicht den Wirkungen der Erosion, sondern den ungünstigen Thalwindungen, den die Bachrichtung ablenkenden Felstrümmern, sowie plötzlichen Gefällsminderungen ihre Entstehung verdanken. Dieser letzteren Ursache insbesondere liegen jene große Verheerungen, welche im Jahre 1882 nächst der Ortschaft S. Nicoló angerichtet wurden, zu Grunde. Es sollen hier den Erscheinungen dortselbst, sowie den in der Folge errichteten Schutzbauten einige Worte gewidmet werden. (Fig. 13—15.)

Von oben her mit großem Gefälle anlangend und mit Geschieben beladen, tritt der Bach plötzlich in eine Strecke mit geringerem Gefälle und das obendrein an einer Stelle, wo rechter Hand ein nicht unbedeutender Murgraben einfällt. Natürlich reichte da die um vieles geringere Stoßkraft in der Strecke mit schwächerem Gefälle zur Fortschaffung des Gerölles bei weitem nicht aus, und konnte es vorkommen, daß mächtige Geschiebeablagerungen (bis zu 5 m Höhe) sich in der Thalsole ausbreiteten. Diese Ablagerungen gingen aber nicht gleichmäßig vor sich, sondern es wurden in der Richtung der augenblicklichen Strömung bald hüben, bald drüben Geröllmassen hingeworfen, die wieder zu einer seitlichen Ablenkung und zu einem Anfall der Fluthen auf die lockeren Thalgehänge Veranlassung gaben, wodurch sehr bedeutende Uferanbrüche erzeugt worden sind. Aehnliche Ereignisse haben sich in sehr vielen Thälern Tirols wiederholt und damit auch den wohlthätigen Einfluss, den derlei Thalt errassen auf die Geschiebefuhr in die Hauptthäler

ausüben, durch das Entstehen neuer, großer Geschiebequellen einigermaßen paralysirt.

Bei S. Nicoló wurde die Entstehung mächtiger Uferbrüche noch durch die Bodenformation begünstigt. An den beiderseitigen Hängen finden sich die Glacialschuttmassen von Lehmschichten überlagert, die stark gegen die Thalmitte fallen. Diese Schichten bildeten nun Gleitflächen, auf denen die aufgelagerten Massen abrutschen mußten, sobald der Fuß derselben vom Bache corrodirt wurde. So setzten sich Erdschollen von 200 m Höhe und darüber in Bewegung, von welcher auch die Ortschaft S. Nicoló, wo sich am Kirchlein schon bedenkliche Sprünge zeigten, verschiedene Gehöfte, sowie die Straße nach Rovereto ergriffen wurden.

Die zur Bannung der Gefahren getroffenen Maßregeln konnten natürlich nicht in der Ausführung eines Regulierungswerkes bestehen, denn solche Maßnahmen müssen, wenn man schon auf die regulirende Wirkung der Thalt errassen in Bezug auf die Geschiebeabfuhr Werth legt, womöglich vermieden werden — sondern in der Herstellung einzelner Schutzbauten, welche untereinander in ein gewisses System gebracht, den Bach vom Fuße der corrodirtten Bergabhänge möglichst fern halten sollen. Die Constructionsweise der Bauten ist aus Fig. 14 und 15 ersichtlich. Es sind Schotterdämme mit Steinpflaster, deren Höhe so ziemlich dem Hochwasserspiegel vom Jahre 1882 angepasst wurde. Auf Fundirung des Pflasters ist viel Sorgfalt verwendet worden; man begegnete dabei aber großen Schwierigkeiten wegen des enormen Wasserzudranges in den Fundamentgruben. Aus Ersparungsrücksichten wurde die Pflasterung nur an einzelnen Stellen auf Holzrost fundirt, so unter Anderm gerade bei der Ortschaft S. Nicoló selbst, wo man wegen großer Entfernung der nächsten Grundschwelle eine erhebliche Sohlenvertiefung befürchtete. Die Fundamentgruben sind an der Bachseite nicht mit Bruchsteinen, sondern nur mit größeren Klaubsteinen zugefüllt, dafür aber mit kleineren Quermäuerchen, denen einige Cubikmeter größerer Steine vorgelagert sind, gesperrt worden, eine Anordnung die sich im Allgemeinen bewährte, da durch diese Art niedere Sporne die Strömung längs des Böschungspflasters gemildert wurde. Die Grundswellen (Fig. 15) sind in Trockenmauerwerk mit radial gefügten Steinen ausgeführt, auf Holzrost fundirt und durch Vorlage eines Kastenwerkes mit eingekeilten großen Steinen gegen Unterspülung gesichert. Im Herbste 1889 trat ein außerordentlich großes Hochwasser ein, das zwar bedeutende Veränderungen im Bachbette hervorrief, aber die Bauten in keiner Weise beschädigte. Zwischen Profil 0 und 9 vertiefte sich die Bachsole um durchschnittlich 1½ m, an einzelnen Stellen derart, daß die Fundamente bloß lagen; desgleichen fand unterhalb der Grundschwelle bei Prof. 18 eine nicht unbeträchtliche Auskolkung statt. Ohne Grundswellen hätte sich zweifelsohne eine solche Vertiefung der Bachsole ergeben, daß die Bauten dem Elemente zum Opfer gefallen wären.

Außer bei S. Nicoló sind weitere Bauten im Terragnolo-Thale nicht ausgeführt worden, mit Ausnahme einer etwa 200 m langen Fußversicherung unterhalb der Ortschaft Valduga, wo ebenfalls ausgedehnte Absatzungen des rechtsseitigen Thalgehanges sich ereigneten und eine Gefährdung der Ortschaft Valduga im Gefolge gehabt hätten. Wollte man übrigens sämtliche Seitenbäche und Murgräben verbauen, so zwar, daß gar kein oder nur äußerst wenig Geschiebe mehr thalaus gelangen kann, so erfordert dies Mittel, welche für das in Rede stehende Thal wohl niemals flüssig gemacht werden können. Ein solches Unternehmen brauchte übrigens auch gar nicht in's Auge gefasst zu werden, weil es sich in Rücksicht auf das Regime der Etsch und des äußern Lenolaufes auch nicht darum handelt, den Geschiebetransport aufzuheben, sondern nur auf ein derartig geringes Maß zurückzuführen, daß Etsch und Leno die Fortbewegung ohne Stauungen zu bewerkstelligen vermöchten. Es wäre daher vor Allem nöthig, auf das schwere Geschiebe die Aufmerksamkeit zu richten, und da die aus den innern Theilen des Thales herrührenden größeren Bachsteine vermöge der mehrfachen Terrassen-

*) Flussgebiet des Eisacks bis zur Talfermündung 3668 km², Einzugsgebiet der Talfer 473 km², Flussgebiet der Etsch bei Sacco 3807 km², Einzugsgebiet des Leno 170 km².

bildung der Sohle ohnedies deponirt werden oder auf der langen Wanderung einem Zerkleinerungsprocess unterliegen, so sind es, wie bereits angedeutet, die Uferbrüche und Murgärten knapp oberhalb S. Nicolo, die zuvörderst der Berücksichtigung zu empfehlen wären.

Auf das Detail der in's Auge zu fassenden weitem Action hier einzugehen, liegt außerhalb des Rahmens dieses Aufsatzes.

C) Das Vallarsa-Thal. (Fig. 16—21).

Der Charakter dieses Thales ist im Allgemeinen dem oben behandelten ziemlich ähnlich. Man begegnet hier wieder einer Terrassirung der Thalsole, man nimmt abermals wahr, daß in der weitaus größten Strecke des Hauptthales der Bach keine erodirende Wirkung auf die Sohle äußert, und daß die Terrainbrüche vielmehr den sogenannten Querströmungen, hervorgerufen durch die ungünstigen Bachrichtungen und durch die plötzlichen Gefällsverminderungen und der damit verbundenen Hemmung der Geschiebeabfuhr, zuzuschreiben sind.

Bauten sind nur errichtet worden, wo es sich um die Sicherheit menschlicher Wohnstätten handelte. So wurde St. Anna durch einen längern Schutzbau gesichert, dessen Profil in Fig. 21 ersichtlich gemacht ist. Das vorgelegte Pflaster ist eine nachträglich ausgeführte Arbeit (der Bau selbst wurde im Jahre 1885 errichtet), um den Fuß des Böschungspflasters vor Unterspülung zu sichern. Diese Art Vorgrund (Holzrost mit fest verkeiltem Pflaster) hat sich auch anderwärts bewährt, und dürfte auf dessen Sicherheit besonders dann zu vertrauen sein, wenn eine Faschinenlage darunter gebreitet wird. Der Weiler Arianch, von dem im Jahre 1882 einige Häuser der Zerstörung anheimfielen, schwebte gleichfalls in größter Gefahr, und wurde auch dort ein etwa 50 m langer Schutzdamm errichtet, der ausreichend war, um dem Bache eine für die Ortschaft gefahrlose Richtung zu ertheilen. Bei Speccheri handelte es sich um die Sicherung einiger Häuser, der Brücke, sowie um die Verbauung eines Terrainerbruchs, dessen abstürzende Massen hatten veranlassen können. Die dort selbst errichteten Bauten sind in Fig. 18—21 veranschaulicht. Die Fundirung des Pflasters geschah auf mehr als 2 m unter dem Niederwasser und ist umso gesicherter zu betrachten, als man im Grunde hin und hin auf große Steine und Felstrümmer stieß, welche einen sicheren Stützpunkt boten. Bei Hochwasser ist die Flussrichtung etwas anders gestaltet, als im Plane ersichtlich. Es erfolgt an den Felskopf oberhalb Speccheri ein heftiger Anprall, wodurch der Wasserlauf, vorbei an einem Wall von Felstrümmern, etwas unterhalb Prof. m an das linksseitige Ufer geworfen wird, welches demnach einem mächtigen Angriff ausgesetzt ist. Endlich wäre noch der Verbauung in Val di Prigione, hart oberhalb der ärar. Straße, Erwähnung zu thun, wo der erodirenden Wirkung des Wildbaches durch ein System von Sperren und Uferversicherungen entgegen gearbeitet worden ist. (Fig. 16 und 17.) Hier, wie bei Anlage aller sonstigen Grundschwellen und Sperren, die mit Ausnahme der zwei großen Thalsperren alle in Trockenmauerwerk ausgeführt worden sind, wurde ein besonderes Augenmerk auf Verwendung von massigen Steinen gerichtet, eine Hauptbedingung für die Sicherheit solcher Werke. Bisher haben sich dieselben vollständig bewährt.

Wie aus der vorstehenden Abhandlung zu entnehmen, sind am Leno einige der dringendsten baulichen Vorkehrungen getroffen worden, um die Ursachen der Geschiebebildung zu beseitigen, noch mehr aber zu dem Zwecke, die menschlichen Wohnstätten, Communicationen u. s. w. zu sichern, so daß sehr Vieles nach dieser Richtung zu thun übrig bliebe. Warum hier Einhalt geschah, ist theils dem Mangel an verfügbaren Mitteln, hauptsächlich jedoch der bedauerlichen Maßnahme zuzuschreiben, wonach das Arbeitsfeld der Ingenieure eingeschränkt, man kann wohl sagen, die ganze Hydrotechnik der Seitengewässer als eine in die Sphäre des Forstwesens fallende Angelegenheit erklärt worden ist. Veranlasst wurde dieses Vorgehen durch die in Augenschein

genommenen Erfolge, welche französische, freilich auch nach bautechnischer Richtung theoretisch geschulte Forstmänner auf dem Gebiete der Wildbachverbauung aufzuweisen hatten,*) so daß man sich ermuthigt sah, die französische Schablone ohne Weiteres auf unsere Verhältnisse anzuwenden, was denn doch ohne Weiteres nicht zulässig gewesen wäre.

Die Umwandlung der Wildbäche unserer Alpen in Gewässer, die fast gar kein Geschiebe mehr führen, also die Geschiebebildung nahezu ganz verhindern, wäre eine so kostspielige Arbeit, daß deren Realisirung wohl unüberwindliche Hindernisse sich entgegenstellten. Um sich einen Begriff von den diesfälligen Kosten zu machen, sei auf einige Beispiele hingewiesen.

Die Verbauung des Perimeters von Faucon (in den französischen Alpen), der bei einem Aufnahmegebiet von 15 km² der Hauptsache nach die Wildbäche Faucon und Bourget in sich schließt, kostete bis zu Ende des Jahres 1882 650.000 Frs.***) und dürfte bis Beendigung der Arbeiten vielleicht 800.000 Frs. und darüber erfordert haben. Für den Perimeter von St. Pons, der mit seinem Einzugsgebiet von 32 km² gleichfalls mehrere Wildbäche umfasst, sind im Ganzen 1.000.000 Frs. aufzuwenden. Die Verbauung des Spreitenbaches bei Lachen****) mit einem Wasseraufnahmegebiet von 7.1 km² kostete ohne die forestalen Arbeiten und obwohl Gebiete vorkommen, die keiner baulichen Vorkehrungen bedurften, 134.000 Frs. Die Verbauung der kleinen Schlieren (Aufnahmegebiet 20 km²) verursachte in Betreff der bautechnischen Arbeiten einen Kostenaufwand von 212.300 Frs.

Pro km² ergeben sich demnach die Verbauungskosten:

Für den Perimeter von Faucon zu	43.300 Frs.
" " " " St. Pons zu	34.400 "
" " Spreitenbach zu	18.930 "
" die kleine Schlieren zu	10.600 "

Die ersten zwei Beispiele bieten, um auf unsere Verhältnisse Schlüsse ziehen zu können, jedenfalls nicht den richtigen Maßstab; denn so traurig sieht's in den österreichischen Alpen nicht aus, wie einstens in Frankreich. Auch das dritte Beispiel soll wegen der Kleinheit des bez. Wildbachgebietes außer Betracht bleiben. Wohl aber kann die kleine Schlieren zum Vergleiche mit dem Leno herangezogen werden, weil dort ausgedehnte Partien vorkommen, in denen Verbauungsarbeiten nicht nothwendig waren, während andererseits wiederum fast kein Confluent des Leno existirt, der nicht zahlreiche, mitunter sehr ergiebige Geschiebequellen aufweist, daher sich die Verbauungsarbeiten auf das gesamte Aufnahmegebiet zu erstrecken hätten. Darnach ergäbe sich das Erfordernis für die bautechnischen Arbeiten des Lenogebietes mit seinen 170 km² zu 1.800.000 Frs. oder 850.000 fl. und die forsttechnischen Arbeiten inbegriffen zu etwa einer Million Gulden. Nun umfasst aber der Leno mit seinen Affluents nur einen verschwindend kleinen Theil des in Tirol der Verbauung harrenden Gebietes (vom Etschgebiete kaum den 50. Theil) so daß schließlich für die völlige Unschädlichmachung der vielen Hunderte von Wildbächen Anforderungen an die finanziellen Kräfte des Reiches und des Landes gestellt würden, denen keinesfalls zu genügen wäre. Darum darf nicht, ähnlich wie in Frankreich, die Thätigkeit auf einen einzelnen Wildbach concentrirt werden, bis man denselben zum „Erlöschen“ gebracht hat, weil damit trotz der großen daran gewendeten Mittel noch herzlich

*) So ganz originell ist übrigens das in Frankreich zur Anwendung gelangte System nicht. Staffeln der Bachsohlen an Orten, wo die erodirende Wirkung des Gewässers zu Tage tritt, sind in Tirol schon vor vielen Jahrzehnten zur Anwendung gekommen, und auch Duile weist in seinem im Jahre 1826 erschienenen bekannten Werkchen: „Ueber Verbauung der Wildbäche“ bereits ebenso darauf hin, wie auf die Nothwendigkeit einer energisch betriebenen Aufforstung und einer geordneten Forstverwaltung.

**) v. Seckendorff, „Verbauung der Wildbäche“, 1884.

****) „Die Wildbachverbauung in der Schweiz“ vom schweizerischen Oberbauinspectorat.

wenig für die allgemeine Besserung der Verhältnisse gethan wäre, sondern man muss allerorten insoweit nachhelfen, daß die Geschiebeführung der Seitengewässer auf jenes Maß zurückgeführt werde, welches die Flüsse unter allen Umständen fortzuführen vermögen, denn nur das Uebermaß von Geschiebeführung ist zu fürchten.

Hätte man demnach von Anbeginn an die Verhältnisse richtig beurtheilt, so würde die gute Absicht, eine einheitliche Organisation in Bezug auf den Wildbach-Verbauungsdienst herzustellen, zu ganz andern Resultaten geführt haben, sie hätte zur bessern Organisirung des bautechnischen Dienstes, deren Mängel ja allgemein anerkannt und bedauert sind, führen müssen, zu einer Organisirung, die des innigen Zusammenhanges Rechnung trägt, welcher zwischen den der Hydrotechnik in den Haupt- und den Seitenthälern gestellten Aufgaben herrscht. Man richte diesbezüglich seine Blicke auf unser Nachbarland die Schweiz, deren Verhältnisse den unseren in jeder Hinsicht mehr ähneln. Mit Befriedigung konnte das eidgenössische Oberbauinspectorat in dem oben citirten Werke (erschienen 1890) darauf hinweisen, daß, seitdem die Leitung des gesammten Wasserbauwesens Kraft des Wasserbaupolizeigesetzes vom 22. Juni 1877 einer technischen Centralbehörde übertragen ist, das Verbauungswesen in der Schweiz den größten Aufschwung genommen hat. Und wie sehr man sich dort des Zusammenhanges zwischen den hydrotechnischen Aufgaben eines ganzen Flussgebietes und sohin auch der Nothwendigkeit einer einheitlichen technischen Leitung bewusst ist, dafür zeugt auch das im Jahre 1883 erschienene ausgezeichnete Werk des schweiz. Oberbau-Inspectors v. Salis, betitelt: „Das Schweizer Wasserbauwesen.“ Damit soll nicht in Abrede gestellt werden, daß es sehr nützlich war, unsere Forstmänner für die Aufgaben der Wildbachverbauungen zu interessiren, ihnen allenfalls im Baufache einige primitive Kenntnisse beizubringen. *) Lange genug ist das Forstwesen im Argen gelegen. Man könnte nicht blos in Tirol, sondern auch in andern Ländern von einem „forstlichen System“ der Wildbacherzeugung sprechen, die kahlen Bergabhänge in Vintschgau und in vielen andern Thälern bilden ein noch lange nicht verschwindendes Denkmal jener traurigen Epoche.

Es ist unzweifelhaft, daß in Bezug auf Pflege und Sicherung des Waldes vieles geschehen ist. Ob aber dermalen allen Anforderungen entsprochen wird, darüber vermögen wir kein competentes Urtheil abzugeben, können aber nicht verhehlen, daß diesbezüglich in den breiten Schichten der Bevölkerung kein übergroßer Optimismus herrscht. Und fast scheint es auch, wenn man die Statistik zur Hand nimmt, daß der Holzconsum in Oesterreich in etwas zu raschem Tempo zunimmt. Die nachfolgende Tabelle A

gibt eine Zusammenstellung der jährlich aus der Monarchie ausgeführten Gesammtholz mengen seit 1879. *) woraus zu entnehmen, daß sich dieselbe seit zwölf Jahren fast um die Hälfte vermehrt hat. Daß an der Zunahme der Ausfuhr ein Hauptantheil auf die österreichischen Alpenländer fällt, erhellt aus der Tabelle B, in welcher die Ausfuhr nach jenen Ländern, welche für den Export aus den österreichischen Alpengegenden in Betracht kommen, für die Jahre 1885—1890 quantitativ dargestellt wird, ferner aus Tabelle C, **) aus welcher die Ausfuhr für die Jahre 1879—1884 entnommen werden kann. Die letztern zwei Tabellen können nicht zum gegenseitigen Vergleiche dienen; Tabelle B ist nach italienischen, Tabelle C nach österreichischen Quellen bearbeitet. Tabelle D endlich stellt den Import dar, der seit 1879 nur unwesentliche Variationen aufweist.

A) Gesammtholzausfuhr aus der österr.-ungar. Monarchie in Tonnen.

1879	1880	1881	1882	1883
1,719.616	1,745.893	1,916.820	2,009.170	2,012.567
1884	1885	1886	1887	1888
2,226.188	2,233.085	1,819.311	2,090.665	2,089.362
1889	1890			
2,296.197	2,442.728.			

B) Holzausfuhr aus der österr.-ungar. Monarchie nach Italien, Schweiz und Deutschland in Tonnen.

	1885	1886	1887	1888	1889	1890
Italien	512.183	782.775	1,120.596	475.595	481.216	474.265
Schweiz	—	194.766	227.048	331.352	322.796	369.128
Dtschl.	891.550	766.840	877.298	982.872	1,185.212	1,186.696

C) Holzausfuhr aus der österr.-ungar. Monarchie nach und über Italien, Schweiz, Süddeutschland und Triest in Tonnen.

	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Italien . . .	188.590	238.342	139.776	107.372	321.447	300.737
Schweiz . .	21.872	21.842	21.487	9.370	21.404	32.018
Süddeutschl.	194.904	210.127	201.302	97.233	185.724	172.897
Triest . . .	237.612	296.087	213.191	119.281	297.814	299.913

D) Gesammtholzeinfuhr nach Oesterreich-Ungarn in Tonnen.

1879	1880	1881	1882	1883	1884
154.256	172.722	181.584	202.947	189.350	228.060
1885	1886	1887	1888	1889	1890
221.097	180.058	142.603	152.625	161.709	200.084

Ueber Brückenverstärkungen während des Betriebes.

Von Alois Schneider, Ingenieur-Adjunct der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Die Nothwendigkeit, Brücken, insbesondere Eisenbahnbrücken, bei Aufrechthaltung des Betriebes zu verstärken, ist in neuerer Zeit in Folge des gesteigerten Gewichtes der Fahrbetriebsmittel zu einer erhöhten Bedeutung gelangt. Diese Art der Brückenverstärkung begegnet jedoch in Fachkreisen einer gewissen Abneigung, welche durch ein nicht unberechtigtes Mißtrauen gegen den Erfolg der Arbeit begründet ist.

Wenn nämlich das Tragwerk, während die Verstärkungsarbeiten vorgenommen werden, in freier Lage verbleibt, so werden die spannungslosen Verstärkungstheile mit den durch das Eigengewicht der Brücke bereits beanspruchten alten Con-

structionstheilen verbunden. Die Folge davon ist, daß die alten Theile in gleichem Maße mehr beansprucht werden, wenn durch eine Vergrößerung der Belastung (etwa durch die Verkehrslasten) eine Erhöhung der Spannung des betreffenden Constructionstheiles eintritt. Hieraus ersieht man, daß in einem und demselben Gliede Einzeltheile von oft sehr bedeutenden Spannungsunterschieden vorkommen müssen und daß der Fall eintreten kann, daß das Material der alten Theile bereits bis an die zulässige Grenze oder darüber hinaus beansprucht ist, während das Material der neuen Theile noch weit unter dieser Grenze beansprucht wird. Es zeigt sich demnach, daß die Verstärkungstheile bei unbelasteter Brücke nur einen nutzlosen Ballast derselben bilden, daß sie aber auch bei belasteter Brücke niemals zur vollen Wirksamkeit

*) Eine annähernd ausreichende bautechnische Vorbildung, welche es rechtfertigen würde, unsern Forstleuten hydrotechnische Aufgaben von einigem Belange zu übertragen, besitzen dieselben bekanntermassen nicht, und bestünde, ins solange es noch technische Hochschulen gibt, auch kein Grund, die Forstakademien durch Errichtung von bautechnischen Abtheilungen höherer Ordnung zu bereichern.

*) Entnommen der Regierungsvorlage, betreffend die neuen Handelsverträge mit Deutschland, Italien und der Schweiz.

**) Entnommen den Jahresausweisen der statistischen Central-Commission.

kommen können, demnach eine ökonomische Verwerthung des aufgewendeten Materiales nicht stattfindet.

Wie bedeutend dieser Einfluss ist, soll an einem Zahlenbeispiele gezeigt werden, welchem eine Brücke von 40 m Stützweite, für deren Hauptträger eine Inanspruchnahme von 780 kg gestattet ist, zu Grunde gelegt werden soll. Ein Untergurtglied dieser Brücke, welches eine nutzbare Querschnittfläche von 120 cm² besitzt, werde durch das Eigengewicht mit 43.200 kg beansprucht, was einer auftretenden Inanspruchnahme von 360 kg/cm² entspricht. Für dasselbe Gurtstück sei die Spannung, welche durch die zufällige Belastung und das Gewicht der Verstärkungstheile hervorgebracht wird, 120.600 kg. Wenn nun die Annahme gestattet wäre, daß sich die Gesamtspannung gleichmäßig auf den ganzen Querschnitt des verstärkten Gurtes vertheile, so würde ein nutzbarer Querschnitt von $(43.200 + 120.600) : 780 = 210$ cm² und eine Verstärkung von $210 - 120 = 90$ cm² erforderlich sein. Berücksichtigt man jedoch, daß die Wirkung des Eigengewichtes der unverstärkten Brücke nur bei dem alten Gurtmaterial zum Ausdruck kommt, während die Mehrspannung durch die zufällige Belastung und das Gewicht der Verstärkungstheile sich gleichmäßig auf den ganzen verstärkten Querschnitt (altes und neues Materiale) vertheilt, so erhält man für das Eigengewicht in den alten Gurttheilen $43.200 : 120 = 360$ kg und für die Wirkung der zufälligen Belastung $120.600 : 210 = 574,3$ kg/cm² Inanspruchnahme. Hieraus ergeben sich folgende Spannungen:

	vom Eigengewicht	von der zu- fälligen Last	Zusammen
Alte Theile	360 kg +	574,3 kg =	934,3 kg
Neue Theile	0 +	574,3 kg =	574,3 kg

Daraus ersieht man, wie ungleich die Spannungsvertheilung ist und daß bei den alten Materialtheilen eine Ueberschreitung der zulässigen Inanspruchnahme um 154,3 kg eintritt. Wollte man diese Ueberschreitung der zulässigen Inanspruchnahme vermeiden, so müsste man den Verstärkungstheilen einen solchen Querschnitt geben, daß die durch die zufällige Last hervorgebrachte Inanspruchnahme nur $780 - 360 = 420$ kg beträgt und wäre dann ein Gesamtquerschnitt von $120.600 : 420 = 287,1$ cm² oder eine Verstärkung von $287,1 - 120 = 167,1$ cm² erforderlich. Gegenüber der Querschnittsverstärkung von 90 cm² bei gleichmäßig über den ganzen Querschnitt vertheilter Spannung bedeutet das einen Mehraufwand von 85,6%.

Dabei ist zu bemerken, daß die in dem angeführten Beispiele benützten Zahlen nicht besonders ungünstig sind und daß für Brücken von größerer Stützweite, für welche das Eigengewicht einen größeren Percenttheil der Gesamtlast bildet, die Spannungszahlen sich selbstverständlich noch ungünstiger gestalten als bei dem vorgeführten Beispiele. Dasselbe zeigt demnach, daß Verstärkungen an Brücken, die der Wirkung ihres Eigengewichtes ausgesetzt sind, welcher Vorgang bisher vielfach geübt wurde, in dem einen Falle technisch ungenügend, in dem anderen Falle aber unökonomisch sind und daß mindestens bei der ersten Berechnungsart ein Zweifel an dem Erfolge der Verstärkungsarbeit nicht unberechtigt ist. Das umsomehr, weil bei manchen Störungen des Verbandes der Theile, wie sie bei Verstärkungsarbeiten nicht zu umgehen sind, unter der Wirkung des Eigengewichtes der Brücke geradezu Verschlechterungen der Spannungsverhältnisse eintreten können.

Am einfachsten wären diese Uebelstände zu beseitigen, wenn man jede zu verstärkende Brücke auf ein festes Gerüste so auflegen würde, daß sich ihre Theile unter denselben Niveaulos wären. Hierzu wäre jedoch ein Gerüst erforderlich, welches nicht bloß das Eigengewicht der Brücke, sondern auch die rollende Last zu tragen vermöchte und wäre ein bedeutender Aufwand von Zeit und Arbeit nöthig, um die Brücke in die richtige Lage zu bringen, wobei man jedoch immer befürchten müsste, daß diese unter der Wirkung eines über die Brücke rollenden Zuges verloren gehen könne, weshalb die praktische Durchführung in dieser Weise wohl kaum möglich ist.

Es war daher Veranlassung genug vorhanden, um auf ein Mittel zu sinnen, welches diesen Schwierigkeiten ausweicht und den angestrebten Zweck dennoch erreicht. Dieses Mittel glaubt der Verfasser gefunden zu haben und soll dasselbe in dem Folgenden erläutert werden.

Denkt man sich bei allen jenen Punkten der Hauptträger einer Brücke, in welchen sich das Eigengewicht concentrirt (z. B. bei einer Brücke mit Fahrbahn unten bei den Anschlüssen der Querträger an die Hauptträger), gleichzeitig Kräfte angreifend, welche den Knotenlasten des Eigengewichtes gleich, jedoch entgegengesetzt gerichtet sind, so kann man die Brücke als gewichtslos betrachten und ist damit der verfolgte Zweck erreicht. Es ist jedoch nicht einmal nothwendig, jeden Hauptträgerknoten derart zu entlasten, sondern es genügt (mindestens für die Gurtungen), soweit das praktisch möglich ist, nur bei einer gewissen Anzahl von Knoten diese Gegenkräfte angreifen zu lassen. Dieselben müssen nur so bestimmt sein, daß das durch sie erzeugte Biegemoment mit dem durch das Eigengewicht der Brücke hervorgerufenen Momente gleich groß ist. (Selbstverständlich im negativen Sinne.) Es wird natürlich bei der Anwendung nicht möglich sein, den spannungslosen Zustand vollkommen zu erreichen, doch genügt hier der Natur der Sache nach auch die mögliche Annäherung. Werden nun bei einer derart entlasteten Brücke die spannungslosen Verstärkungstheile mit den spannungslos gemachten Brückentheilen in Verbindung gebracht, so wird damit ein gleichmäßiges Zusammenwirken der alten und der neuen Theile erzielt.

Um nun die besprochenen nach aufwärts gerichteten Kräfte leicht erzeugen und auf eine einfache Weise messen zu können, scheint es ziemlich naheliegend, die einfachste aller Maschinen, nämlich den Hebel, zu verwenden. Schematisch stellt sich nun die Sache, wie Fig. 1 zeigt, dar. Auf einer festen Unterlage

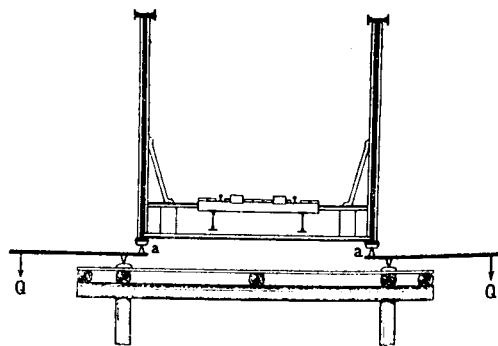


Fig. 1.

sitzen ungleicharmige Hebel auf, welche sich mit ihren kürzeren Armen gegen die zu entlastenden Knoten stemmen und so bemessen und derart mit Gewichten Q belastet sind, daß die an den Punkten a entstehenden Drücke gleich der Knotenlast werden.

Daß durch diese Anordnung die Entlastung der Brücke auf eine einfache und sichere Weise erreicht wird und daß gleichzeitig auch die Schwierigkeiten, welche die Anwendung von festen Unterstützungen mit sich bringt, umgangen sind, soll kurz erläutert werden. Vor Allem ist anzuführen, daß durch eine derartige Hebelvorrichtung die erforderlichen Entlastungskräfte auf eine außerordentlich einfache und jederzeit leicht controlirbare Weise erzeugt werden können. Dazu ist nur erforderlich, daß das Gewicht der Brücke, wenn auch nur annähernd, bekannt ist und daß die Hebel zweckentsprechend gestaltet sind. Als ein sehr wichtiger Vortheil muss ferner der Umstand bezeichnet werden, daß das Eigengewicht der Brücke durch die Hebelwirkungen aufgehoben wird, wodurch die Betriebssicherheit wesentlich erhöht und es ermöglicht ist, einzelne Brückentheile zur Durchführung der Verstärkungsarbeit vorübergehend zu schwächen. Auch ist zu beachten, daß das Gerüste nur so stark zu sein braucht, daß es im Stande ist, das Eigengewicht der Brücke zu tragen, daß ferner eine Setzung desselben keine Störung hervorbringen kann, weil die Hebel immer mit der vorgesehenen Kraft

wirken und die Setzungen überdies durch das Sinken der Hebel angezeigt werden. Mit Hilfe der besprochenen Hebel ist man auch im Stande, die Transversalkräfte beliebig zu reguliren. Es ist damit z. B. möglich gemacht, einzelne Streben theilweise oder ganz zu entlasten und ohne Gefahr für den Bestand der Brücke auszulösen. Man kann damit auch bestehende, zu stark beanspruchte Diagonalen oder ganze Diagonalsysteme entlasten und die Kräfte auf ein neues System übertragen u. s. w.

Was man bei dieser Methode etwa als Nachtheil bezeichnen kann, ist die Nothwendigkeit eines stabilen Gerüstes, wogegen man sich bei Reconstructionsarbeiten sonst häufig mit Hängengerüsten begnügt. Berücksichtigt man jedoch, daß die Anwendung dieser Methode eine durchgreifende Verstärkung der betreffenden Brücke voraussetzt und daß das Gerüste gleichzeitig die vollständige Arbeitsbühne tragen kann, so wird man zugeben müssen, daß ein Hängengerüste hierfür nur einen unvollkommenen Ersatz bieten kann und daß die Mehrkosten des festen Gerüstes in nicht zu ungünstigen Fällen schon durch die Arbeitserleichterungen hereingebracht werden. Nicht zu übersehen ist auch, daß die Hängengerüste eine nicht unwesentliche Vergrößerung des Eigengewichtes der Brücke hervorbringen und den Uebelstand der ungleichen Spannungen nur vergrößern.

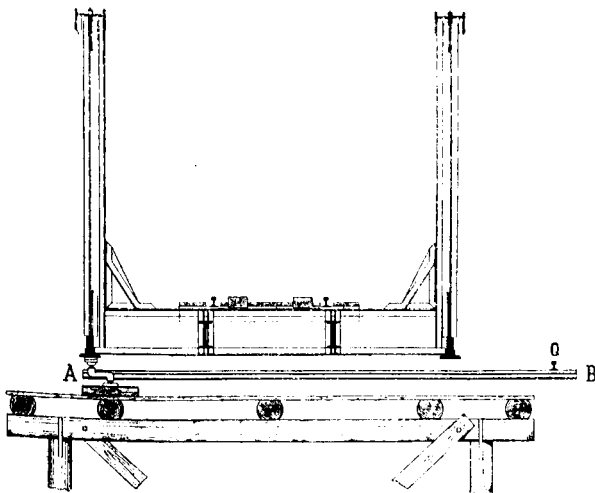


Fig. 2.

Durch das Vorstehende dürfte die Anwendbarkeit und Richtigkeit der angeführten Methode genügend dargethan sein. Der Verfasser ist jedoch auch in der Lage, über mehrere bereits erfolgte Anwendungen dieser Methode noch Folgendes hinzuzufügen:

Die erste Anwendung geschah im laufenden Jahre bei der Brücke über den Bialafluß in km 338.75 der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn (Strecke: Bielitz-Saybusch). Diese Brücke, ein Halbparabelträger von 35.2 m Stützweite, mit Fahrbahn unten, sollte einer vollständigen Verstärkung in allen Constructionstheilen unterworfen werden. Die Ausführung der Verstärkungsarbeit, nach dem von der Bahngesellschaft verfassten Projecte, hatte die erzherzogliche Industrialverwaltung Teschen übernommen und kann hier nicht unterlassen werden, zu erwähnen, daß durch das Entgegenkommen dieser Firma, beziehungsweise des Herrn Hüttenverwalter C. Krisch, diese erste Anwendung wesentlich gefördert wurde. Die Anordnung des verwendeten Entlastungsapparates ist in der Fig. 2 dargestellt. Als Entlastungshebel und als Ballast für diese dienten Altschienen von bekanntem Gewichte. Die Hebel waren unter der Fahrbahn der Brücke angeordnet, so zwar, daß die Arbeitsbühne eine leichte Handhabung und Sicherung ermöglichte. In der Fig. 2 ist der

Entlastungsapparat der Deutlichkeit halber einseitig gezeichnet. Zur Fixirung der Stützpunkte der Hebel wurden die in der Fig. 3 dargestellten, mit 2 Schneiden versehenen Schuhe verwendet, welche sich bei der Anwendung als außerordentlich praktisch erwiesen. Diese aus Flußstahl hergestellten Schuhe ermöglichten nämlich eine leichte und einfache Einbringung der Schienenhebel und eine sichere Fixirung des Uebersetzungsverhältnisses. Als Unterlagen für die Hebel wurden 200 × 240 mm große und 35 mm dicke Unterlagsplatten A benützt, welche für die Schneide a eine Nuth trugen, während die Ueberlagerung ähnlich, jedoch kleiner gestaltet war. Als Ballast für die Hebel dienten, wie schon früher erwähnt, gleichfalls Altschienen, welche, wie die Fig. 2 zeigt, in Q quer über je 2 Schienenhebel gelegt wurden und im Vereine mit diesen genügten, um den nothwendigen Auftrieb zu erzeugen. Durch Verschiebung dieser Schienen zum oder vom Stützpunkte der Hebel war es leicht möglich, den Auftrieb zu reguliren. Die Einschaltung der Hebel geschah in der Weise, daß bei gehobenem Ende B zwischen der Ueberlagsplatte und dem Untergurte der Brücke passende Einlagen eingeschoben und mittelst Keilen fest eingeklemmt wurden. Darauf wurden die Hebel freigegeben und die Querschienen aufgelegt. Die Entlastung, welche die Brücke unter dem Drucke dieser Hebel erfuhr, drückte sich deutlich durch die 9—9½ mm betragende Aufbiegung in der Mitte der Hauptträger aus.

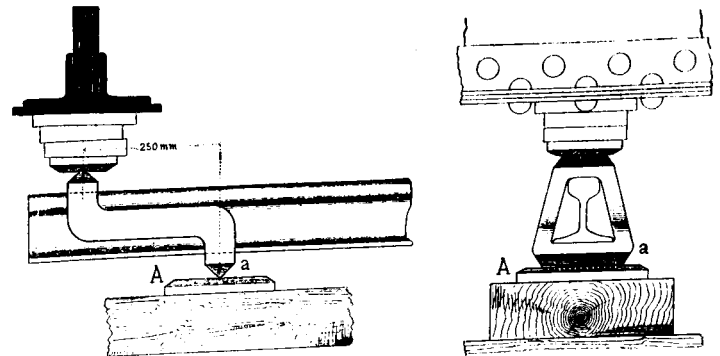


Fig. 3.

Der Entlastungsapparat wurde außer bei der vorgenannten Brücke auch noch bei mehreren anderen kleineren Brücken benützt und zeigte sich bei diesen Anwendungen keinerlei Hindernis. Auch die Bewegungen, welche die Hebel unter dem Drucke der über die Brücke rollenden Züge mitmachten, waren so ruhig, daß sie nicht im Geringsten bedenklich erscheinen konnten.

Was den Erfolg, beziehungsweise die Spannungsvertheilung betrifft, welche durch die Entlastung erzielt wurde, so können hierüber keine ziffermäßigen Angaben gemacht werden, weil eine Messung der Spannungen nicht möglich war. Ein solcher Beweis scheint auch kaum nöthig, weil nicht abzusehen ist, warum die Theorie hier trügen sollte. Thatsache ist übrigens, daß die nach Vollendung der Verstärkungen erhobenen Durchbiegungsergebnisse den Erwartungen vollkommen entsprachen und daß die verstärkten Brücken gegen ihre ursprünglichen Höhenlagen gehoben erschienen, d. h. eine stärkere Sprengung aufzuweisen hatten als früher, was wohl beweist, daß die Verstärkungstheile beim Tragen des Eigengewichtes mitthätig sind.

Der Verfasser hofft hiemit eine Methode angegeben zu haben, über deren theoretische Richtigkeit kaum ein Zweifel besteht und deren leichte praktische Durchführbarkeit sich mehrfach erwiesen hat; er glaubt deshalb, daß der Anwendung dieser Methode kein Hindernis entgegensteht.

Beziehungen zwischen Geleise und rollendem Materiale.

Eine der wichtigsten Fragen, mit deren Studium sich der diesjährige internationale Eisenbahncongress in St. Petersburg beschäftigt hat, betraf die Beziehungen zwischen dem Geleise und dem rollenden

Material, ihre Beantwortung war dem Baudirector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Herrn k. k. Regierungsrath Wilhelm Ast übertragen, welcher seiner Aufgabe nicht nur vom Standpunkte des gewiegten und erfahrenen

Praktikers, sondern auch unter Berücksichtigung der zahlreichen auf diesem Gebiete in der jüngsten Zeit durchgeführten Versuche (insbesondere jener Cönard's und Flamahe's) und unter Zugrundelegung neuerer Rechnungsweisen, besonders der auf Winkler's, Schwedler's und Loewe's Untersuchungen basirten, gegenwärtig immer allgemeiner anerkannten Theorien Zimmermann's, in einer sehr glücklichen Weise gelöst hat.

Der Verfasser ermittelt zunächst die Art und Größe der durch die bewegten Lasten erzeugten Kraftwirkungen und die Größe der hiedurch herbeigeführten Anstrengungen des Oberbaues, wobei die Bedeutung, welche der Schotterbettung als elastischem Constructionsglied des Geleises, der Form und dem Materiale der Schwellen und der Gestaltung der Stoßverbindung zukommen, gekennzeichnet werden; er bespricht sodann die zulässige Inanspruchnahme der Materialien der Oberbauconstructionen und sucht aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen die Widerstandsfähigkeit des Geleises und seiner Bestandtheile, und die zweckmäßigen Formen der Geleiseconstructionen zu ermitteln. Hierbei findet er, daß die auf Hauptbahnen bewährten Oberbauconstructionen auch gegen extreme Einflüsse des Betriebes sich als widerstandsfähig erweisen, daß jedoch der wünschenswerthe Ueberschuss an Widerstandskraft entweder nur in geringem Maße oder nur in einzelnen Bestandtheilen des Geleises vorhanden ist. Jeder Einführung erhöhter Geschwindigkeit oder vermehrten Raddruckes muss also eine eingehende Ermittlung der daraus resultirenden dynamischen Wirkungen, beziehungsweise eine eindringliche Untersuchung der Widerstandsfähigkeit des Geleises gegen solche verstärkte Wirkungen vorausgehen. Als Mittel diese Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, schlägt der Verfasser vor: Erhöhung des Stabilitätsverhältnisses der Schienen, und zwar durch Verbreiterung des Schienenfußes, zweckmäßiger durch geeignete, mit den Schienen in unmittelbare, möglichst starre Verbindung gebrachte Unterlagsplatten (Stühle); breite Schienenköpfe, geringe Neigung und

große Breite der Laschenanlagflächen; möglichst große Schienenlänge bei entsprechend kräftigen die Wirkungen der Dilatationslücken abschwächenden Stoßverbindungen. Die Verbesserung der Schienenverbindung erscheint als das wichtigste, da der Schienenstoß derzeit der schwächste Punkt des Geleises ist; dabei wird die Fortsetzung der theoretischen und experimentativen Untersuchungen über Inanspruchnahme und Wirkungsweise der Stoßverbindungen dringend empfohlen. Die Schwellen sollen eine größere Länge und einen steiferen Querschnitt als bisher erhalten, und werden richtig dimensionirte Eisenquerschwellen besonders empfohlen. Als wesentlichster Gesichtspunkt für die Bestrebungen nach Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Geleises aber wird betont, daß nur in der harmonischen Austheilung des Widerstandes auf alle Theile des Geleises ein betriebssicheres und zugleich ökonomisches Geleise erhalten werden kann. Der Verfasser anerkennt sodann die bisherige eifrige, theoretische und praktische Thätigkeit auf dem Gebiete der Oberbauconstructionen und ihre Erfolge und empfiehlt schließlich das weitere Studium dieser Frage und die fortgesetzte Erörterung derselben, insbesondere auch hinsichtlich der Herstellungsbedingungen für die Fahrzeuge als eine Aufgabe des nächsten Congresses.

Das ausgezeichnete, mit vielen Graphikons, Tabellen und werthvollen Noten der belgischen Staatsbahnen, des russischen Ingenieurs Anitschkow und des italienischen Chef-Ingenieurs Benedetti bereicherte, umfangreiche Referat hat den lebhaften Beifall aller auf dem Congress anwesenden Fachmänner gefunden, und haben wir allen Grund uns zu freuen, daß es einen österreichischen Ingenieur zum Verfasser hat. Leider ist das Referat bisher nicht im Buchhandel erschienen; es wäre sehr zu wünschen, daß der Verfasser recht bald seine verdienstvolle Arbeit durch Veröffentlichung Allen zugänglich machen würde. K.

Vereins-Angelegenheiten.

BERICHT

Z. 1852 ex 1892.

Über die 8. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 17. December 1892.

1. Der Herr Vereinsvorsteher, k. k. Oberbaurath Franz Berger eröffnet um 7 Uhr die Sitzung und gibt die Tagesordnung der nächstwöchentlichen Vereinsversammlungen bekannt. Derselbe macht

2. die Mittheilung, daß in Folge des Aufrufes, welcher den Eintritt von Mitgliedern betrifft, bereits weit über 100 Anmeldungen erfolgt sind und ersucht die Versammlung, auch ferner im Sinne dieses Aufrufes thätig zu sein.

3. Da sich über Anfrage Niemand zum Worte meldet, ersucht derselbe den Herrn k. k. Regierungsrath R. v. Hornbostel den angekündigten Vortrag: „Ueber die Fortschritte im Eisenbahnwesen“ zu halten.

Der Vortragende zieht auf Grund des jüngst erschienenen Berichtes über: „Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung“, verfasst von den Herren: Th. Bäte, kgl. Eisenbahn-Director in Magdeburg, und A. v. Borries kgl. Eisenbahn-Bauinspector in Hannover, eine Parallele zwischen den Verhältnissen, unter welchen die amerikanischen Bahnen gegenüber den österreichischen betrieben werden und kommt, die neueren Constructionen des Oberbaues der ersteren Bahnen berührend, auf die Fahrbetriebsmittel und die successive Vergrößerung der Ladungsfähigkeit derselben zu sprechen, — die Vortheile dieser Maßregel durch Zahlen erläuternd. Redner erblickt in dem noch anzustrebenden günstigeren Verhältnis zwischen Eigengewicht der Wagen und deren Ladungsfähigkeit einen sehr beachtenswerthen Factor für die Hebung der Rentabilität der Eisenbahnen und gibt endlich der Ansicht Ausdruck, daß durch die Inbetriebstellung eines größeren Procentsatzes offener Wagen, welche durch eine raschere Be- und Entladung eine lebhaftere Circulation ermöglichen, die bessere Ausnützung des Wagenparkes erfolgen konnte.

Der Vortragende wünscht, daß die Eisenbahnverwaltungen Ingenieure zum Studium der amerikanischen Betriebsverhältnisse dorthin entsenden möchten und daß die Verwaltungen jene finanzielle Unterstützung finden möchten, welche ihnen die Einführung erprobter und für unsere Verhältnisse passender Neuerungen ermöglicht.

Hierauf ladet der Vorsitzende den Herrn Ingenieur Josef Pürzl ein, über die „Ventilation der Canäle“ zu sprechen.

Redner bespricht im Allgemeinen die Bewegungen der flüssigen und gasförmigen Materien unter der Erdoberfläche und betont die Hindernisse, welche dieselben der menschlichen Arbeit entgegenstellen, geht dann auf die Schwankungen der Grundwasserstände, das Auftreten der Bodengase und die Bewegungen der Canalgase über und bespricht die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Canalgase und die Ursachen der Bewegung. Bezüglich der Bewegung unterscheidet der Vortragende zweierlei Arten, die eine in der Richtung der Hauptcanäle, die zweite in der Richtung der Zweigcanäle. Der Vortragende entwickelt den Ausdruck für die bewegende Kraft bei einfachen und zusammengesetzten Canälen, bespricht den Einfluss der Hochwässer, der Einbauten in Canälen, wie Syphons und Spülvorrichtungen etc. und weist nach, daß in unseren Gegenden in der größten Zeit des Jahres die fallende Richtung in der Bewegung der Canalgase vorhanden sei. Im Weiteren wird die Wirkung der Ventilationsschläuche, der Einfluss der fallenden und steigenden Bewegungen auf unsere Wohnstätten besprochen, und die Vortheile des einfachen Schwemmsystems in Beziehung auf die Lüftung nachgewiesen.

Am Schlusse bespricht der Vortragende die Verhältnisse des Wiener Canalsystems, betont die Wichtigkeit des durch die Regelung der Verkehrsanlagen bewirkten Baues der Sammelcanäle und gibt dem Wunsche Ausdruck, daß die Wienflusseinwölbung für welche vorläufig nur die Widerlager hergestellt werden, in absehbarer Zeit zur Thatsache werde.

Zu diesem Vortrage ergreifen die Herren: k. k. Baurath Ritter v. Stach, dann der Vorsitzende das Wort.

Hierauf dankt der Vorsitzende den beiden Herren Vortragenden, welche die Vortragabende im laufenden Kalenderjahre in so interessanter Weise zum Abschluss brachten, für deren Mittheilungen, wünscht den versammelten Herren recht angenehme Feiertage und ein frohes Wiedersehen im kommenden Jahre und schließt hierauf die Sitzung 9 Uhr Abends.

L. Gassebner.

Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Versammlung vom 17. November 1892.

Der Obmann, k. k. Hofrath R. v. Rossiwall eröffnet die Versammlung, begrüßt die zu dieser ersten Zusammenkunft zahlreich erschienenen Fachgenossen und spricht die Hoffnung aus, daß die diesjährigen Versammlungen nicht nur durch die zu erwartenden Vorträge, sondern auch durch den freundschaftlichen Verkehr, zu welchem sie Anlass geben, befriedigen werden.

Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen hält sodann der Obmann seinen angekündigten Vortrag: „Ueber die neuesten Publicationen des k. k. Ackerbauministeriums, betreffend die geologischen und bergbaulichen Verhältnisse von Pöbram, Joachimsthal und Kitzbühel“.

Redner gibt zunächst bekannt, daß die genannten Publicationen ihm als Obmann der Fachgruppe vom k. k. Ackerbauministerium zugekommen sind und bittet daher die Anwesenden, um Ermächtigung, Seiner Excellenz dem Herrn Ackerbauminister persönlich den Dank der Fachgruppe ausdrücken zu dürfen, welcher Antrag per Acclamation angenommen wird. Zur eigentlichen Besprechung des Gegenstandes übergehend, erwähnt der Vortragende, daß ähnliche Publicationen vom Ackerbauministerium im Jahre 1887 und 1890 bereits herausgegeben wurden und die gegenwärtig erschienenen Publicationen nur als Fortsetzung der früheren zu betrachten sind. Das Verdienst, diese Publicationen angeregt zu haben, gebühre dem verstorbenen Vereinsmitgliede und früheren Obmann der Fachgruppe, Ministerialrath R. v. Friese. Gegenwärtig werden dieselben fortgesetzt von dem k. k. Oberbergrathe im k. k. Ackerbauministerium Wilhelm Göbl. Die Gang- und Lagerstättenbilder dieser Publicationen wurden von den Beamten der k. k. Montanwerke nach der Natur mit größter Genauigkeit aufgenommen, in $\frac{1}{20}$ der natürlichen Größe gezeichnet und vom k. und k. militärgeographischen Institute durch Photolithographie reproducirt und vervielfältigt.

Nach Ansicht des Redners haben diese Bilder nicht nur für den Bergmann, sondern auch für den Geologen einen großen Werth, da sie die sehr instructiven Aufschlüsse in der Grube, welche ja rasch ein Opfer des Betriebes werden, bleibend erhalten und durch die Publication allgemein zugänglich werden.

Redner schreitet nach kurzer Besprechung der Art und Weise der Kartenwerke zur ausführlichen Besprechung des Inhaltes des den Publicationen beigegebenen umfangreichen Textes und führt noch an, daß die montangeologische Beschreibung der Joachimsthaler Erzlagerstätten von dem k. k. Bergrathe Franz Babanek, die Erläuterungen zu den Bildern der Kupferkieslagerstätten bei Kitzbühel von dem k. k. Oberbergverwalter Gebhard Dörler und die montangeologische Beschreibung des Pöbramer Bergbau-Terrains von dem k. k. Obermarkscheider Josef Schmid verfasst sind.

Mit dem Ausspruche des Dankes für Se. Excellenz, dem Herrn Ackerbauminister, durch dessen Munificenz die Veröffentlichung der vorliegenden Werke ermöglicht wurde, schließt der Vortragende seine Ausführungen.

Versammlung vom 1. December 1892.

Nach Eröffnung der Versammlung theilt der Obmann, k. k. Hofrath R. v. Rossiwall mit, daß er bei Sr. Excellenz dem Herrn Ackerbauminister Audienz genommen habe, um ihm im Namen der Fachgruppe für die derselben gespendeten, vom k. k. Ackerbauministerium herausgegebenen Publicationen, den ergebensten Dank zu sagen. Er sei hiebei von Sr. Excellenz auf das Freundlichste empfangen und ihm die Versicherung gegeben worden, daß auch für die Folge bei neuen Publicationen des k. k. Ackerbauministeriums die Fachgruppe berücksichtigt werden wird, welche Mittheilung mit Beifall aufgenommen wird.

Der Obmann macht hierauf noch auf einige, auf dem Gebiete des Montanwesens kürzlich erschienene interessante Publicationen aufmerk-

sam und ladet sodann, zum eigentlichen Gegenstand der Tagesordnung übergehend, den Herrn Ober-Bergcommissär Josef Schardinger ein, seinen angekündigten Vortrag: „Ueber das Braunkohlenbergrevier von Elbogen-Karlsbad“ halten zu wollen.

Der Vortragende verwies zunächst darauf, daß das besagte Revier kein selbständiges Kohlenrevier, sondern mit dem Falkenauer Reviere in Verbindung steht, und außer dem Brüx-Teplitzer das leistungsfähigste in Böhmen ist. Die Production im Jahre 1891 betrug über 15 Millionen $\frac{1}{4}$ Braunkohle im Werthe von ca. 3.2 Millionen Gulden.

Redner gibt sodann bekannt, daß dieses Braunkohlenbecken in seiner längeren, von Südwest gegen Nordost gerichteten Achse eine Erstreckung von 16 km und eine Breite von 1 bis 6 km hat. Diese Fläche, welche von Kohle führenden Schichten überlagert ist, beträgt 66 km².

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen schritt sodann der Vortragende an der Hand einer von ihm entworfenen und herausgegebenen geologisch-montanistischen Uebersichtskarte zur eingehenden Schilderung der einzelnen kleineren Mulden in diesem Reviere, nämlich: der Elbogen-Neusattler-, der Chodau-Münchhofer-, der Janassen-Taschwitz und endlich der Karlsbad-Ottowitzer Mulde. Er behandelte hiebei sehr ausführlich das Kohlenvorkommen, die Ablagerungsverhältnisse, die Aufschlüsse des Kohlenflötzes, die Beschaffenheit und die Verwendung der Kohle. Auch das in dieser Braunkohlenformation sich in mächtigen Lagern findende wichtige Lager von Caolinerde, welche in ganz bedeutendem Maße für die verschiedensten Industriezwecke ausgebeutet wird, besprach Redner in sehr ausführlicher Weise.

Zum Schlusse erörterte Redner noch kurz die Entwicklung und den Stand dieses Bergbaues, welchen er interessante Daten über die verschiedenen Productionsverhältnisse anschloss.

Nach einer kurzen Discussion, an welcher sich der Berg-Ingenieur Iwan und der Obmann beteiligten, dankte Letzterer dem Vortragenden noch für seine interessanten, mit vielem Beifall aufgenommenen Ausführungen und schloss sodann die Versammlung.

Der Schriftführer:

C. Habermann.

Der Obmann:

v. Rossiwall.

Berichte aus anderen Fachvereinen.

Donau-Verein.

In der am 13. December d. J. unter dem Vorsitze des Präsidenten, Sr. Excellenz Baron v. Schwegel abgehaltenen Plenarversammlung gab derselbe einen kurzen Rückblick über die Thätigkeit des Vereines seit der letzten Versammlung im April d. J. Er erwähnte die Theilnahme des Vereines an dem in Paris abgehaltenen Internationalen Binnenschiffahrts-Congresse durch Delegirung des Herrn k. k. Baurathes Ritt. v. Goldschmidt, dann die Begrüßung des unter dem Protectorate Sr. königl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern stehenden, am 6. November in Nürnberg gegründeten Vereines zur Hebung der Fluss- und Canalschiffahrt in Bayern durch den vom Vereine delegirten Herrn Höniger, Director der Süddeutschen Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, endlich den Beschluss des Vereinsausschusses, bezüglich einer Vereinbarung mit dem Blatte „Danubius“, welches zum Organe für die Mittheilungen des Donau-Vereines vom Neujahr an bestimmt wurde.

Nunmehr erhielt Herr Commercialrath Wetzler das Wort, welcher in einem längeren Vortrage den volkswirtschaftlichen Werth des Donau-Oder-Canales und die Nothwendigkeit seiner Herstellung zum Schutze der activen Handelsbilanz nachwies, wodurch das Gold für die Valuta-Regulirung sicherer nach Oesterreich wandern würde, als mittelst Anlehens. Insbesondere berührt er den Nutzen des Donau-Oder-Canales für Wien, welchen er in einzelnen Positionen mit einem Capitalswerth von über 60 Millionen Gulden beziffert und erwähnt schließlich, daß nach dieser Herstellung die Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft keine Subvention mehr brauche.

Der zur Discussion angemeldete Herr Reichstags-Abgeordnete Ritter v. Proskowetz war erkrankt und es berichtete nun Herr Generaldirectionsrath Prof. Oelwein über den Stand der Donau-Oder- und Donau-Elbe-Canal-Fragen. Die verschiedenen Interessenten, anstatt sich wie bisher entgegen zu arbeiten, haben sich nunmehr zwei Geleise geschaffen, in welchen sie sich in derselben Richtung parallel bewegen.

Das Actions-Comité des Donau-Vereins für den Donau-Oder-Canal habe es dahin gebracht, daß in den ersten Monaten des nächsten Jahres ein Project des Donau-Oder-Canals ohne Schleusen mit schiefen Ebenen von einem französischen Consortium vorgelegt werde. Das neu gebildete Actions-Comité für den Donau-Elbe-Canal, in welchem der Donau-Verein ebenfalls vertreten ist, beschäftigt sich derzeit mit der Feststellung der Grundlagen und der Auftreibung der Mittel für die Beschaffung eines Projectes.

Polytechnischer Club in Graz.

Am 19. October wurde die Herbstsession mit einem Vortrage des Professors der königl. techn. Hochschule in Berlin, Herrn A. Riedler: „Ueber Kraftübertragung in Amerika“ begonnen. Sowohl durch das Thema, das für unsere Stadt, die selbst vor der Lösung der Frage der Kraftübertragung steht, als durch die Behandlung des Stoffes und die lebendige Schilderung der vom Redner selbst in Amerika gemachten Studien wurde die Versammlung in hohem Grade befriedigt.

Am 29. October besprach Reichsraths-Abgeordneter Herr F. Ludwig den Stand der Titelfrage der Techniker und führte an, daß er vorläufig für eine zuwartende Stellung der Techniker sei, und daß vor Allem eine einheitliche Mittelschule angestrebt werden müsse, worauf die Titelfrage leichter eine Lösung erfahren könnte.

Am 5. November hielt Herr Gewerbeschulprofessor, Ingenieur J. Ritt. v. Siegl einen Vortrag über: Photogrammetrie und besprach hierbei hauptsächlich die geometrische Lösung der Grundaufgaben, wobei er besonders zur Hansen'sche Aufgabe eine selbständige Lösung brachte. Zahlreiche Wandtafeln unterstützten die interessanten Ausführungen.

Herr Professor der k. k. technischen Hochschule, F. Emich besprach die Chemie der Flammen in der Versammlung vom 12. November, die im chemischen Laboratorium der technischen Hochschule abgehalten wurde, und führte, gestützt auf zahlreiche Experimente, die neuesten Resultate der Forschungen auf diesem Gebiete vor.

Am 19. November machte Herr Professor J. Bartl Mittheilung über den neuen Wasserradmotor von Pelton, der seit zehn Jahren in Amerika gebaut wird und bei seiner Einfachheit und seinem hohen Wirkungsgrad namhafte Vortheile bietet.

Am 3. December hielt der Landes-Oberingenieur, Herr A. Egger einen mit vielen Tafeln illustrierten Vortrag über das Wolfsche Gehängesystem zu Flussregulirungsbauten, das bei mehreren Flüssen in Bayern, Oesterreich und Bosnien zu sehr vorteilhafter Anwendung gelangte. Er besprach eingehend die bei den Bauten am Lech, am Inn, an der Weichsel und an der Drina (Bosnien) erzielten Erfolge.

Verein der Techniker in Oberösterreich.

In der Wochen-Versammlung vom 3. December 1892 wurde bezüglich der Aufforderung des „Vereines der Baumeister im Königreiche Böhmen“ (ddto. Prag, 28. October 1892) sich an einer Agitation gegen die endgiltige Annahme des Gesetz-Entwurfes zur Regelung der Bau-gewerbe zu betheiligen, beschlossen, von einem selbständigen Vorgehen abzusehen und sich an die bereits am 12. Juli 1892 von Seite der ständigen Delegation des III. Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Tages an das Herrenhaus gerichteten Petition in Angelegenheit des genannten Gegenstandes anzuschließen. Maßgebend hiefür war die Erwägung, daß die Delegation als Executivorgan der gesammten Technikerschaft Oesterreichs aufzufassen sei und daher in genannter Petition die Wünsche der österreichischen Techniker — und zwar in sehr erschöpfender Weise — über diesen Gegenstand bereits zum Ausdruck gebracht wurden. Um der Sache jedoch womöglich mehr Nachdruck zu verleihen, wurde beschlossen, daß der „Verein der Techniker in Oberösterreich“ seine vollste Zustimmung zu den betreffenden Ausführungen der Delegation in einer Petition an das hohe Herrenhaus zugleich mit der Bitte unterbreite, das hohe Herrenhaus möge dem genannten Gesuche der Delegation eine eingehende Würdigung schenken. Dieser Beschluss wurde bereits zur Ausführung gebracht.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Herr Josef Kalmann, Ober-Ingenieur im bosnischen Bureau des k. u. k. gemeinsamen Ministeriums, wurde zum Baurathe ernannt.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Ingenieur Herrn Victor Pirner zum Ober-Ingenieur für den Staatsbaudienst ernannt.

Die Titelfrage der Techniker. In der Sitzung des Abgeordnetenhauses am 16. December l. J. richteten die Herren Abgeordneten Exner, Kaftan und Genossen folgende Interpellation an den Herrn Ministerpräsidenten: In Erwägung, daß ungemein häufig und in stets zunehmendem Grade Personen, welche über ein geringes Maß von technischer Bildung oder über gar kein solches verfügen, jedenfalls aber eine hochschulmäßige Vorbereitung für ihren dermaligen Beruf nicht genossen haben, sich des Titels oder der Bezeichnung „Ingenieur“ oder „Architekt“ bedienen und durch eine solche fragwürdige Leistungsfähigkeit die technische Berufsrichtung arg compromittiren, wird an den Ministerpräsidenten die Anfrage gestellt: 1. Sind demselben diese Mißstände bekannt? 2. Was gedenkt der Minister zu thun, um diesen Mißständen zu beggnen und sie dauernd zu beseitigen?

Offene Stellen.

102. Die Stelle eines Landescultur-Ingenieurs, Gehalt 1600 fl., ist zu besetzen. Gesuche unter Beischluss der erforderlichen Documente wie Zeugnis eines unbescholtenen Lebenswandels, sind bis 31. December 1892 an den Vorarlberger Landesausschuss in Bregenz einzureichen.

103. Leiterstelle für das städtische Gas- und Wasserwerk in Troppau zu besetzen. Jahresgehalt 1500 fl., 20% Quartiergeld, event. freie Wohnung im Gaswerk, nach zehn Jahren pensionsberechtigt. Gesuche mit Nachweis technischer Studien und praktischer Verwendung bis 31. December an das Bürgermeisteramt Troppau.

Preisauusschreibungen.

Preisconcurrenz zur Gewinnung von Plänen und Kostenvoranschlägen für den Bau eines Comitattsspitals. Die Kosten dürfen nicht über 40.000 fl. betragen. 1. Preis 400 fl., 2. Preis 200 fl. Pläne und Bedingnisse beim Vicegespan Szoboszlaj in Schässburg. Termin 10. Jänner 1893.

Preisconcurrenz zur Erlangung von Plänen für ein Redouten- und Theatergebäude. Das beste Werk wird mit 300 fl. prämiirt. Nähere Details beim Bürgermeisteramte der Stadt Gross-Kikinda. Termin 31. Jänner 1893.

Preiszuerkennung.

Bei der vom Bozner Turnvereine ausgeschriebenen Concurrenz zum Baue der neuen Turnhalle sind 22 Projecte eingesendet worden, wovon das Preisgericht den 1. Preis den Architekten Herren Gustav Adolf König und Franz Wawrla in Wien (Motto: „Heil Bozen“), den 2. Preis den Architekten Herren Lincke und Vent in München (Motto: „T. V. B.“) und den 3. Preis dem Herrn Ingenieur Josef Eberwein in Wien (Motto: „Jahn“) zuerkannte. Um die nicht prämiirten Projecte den Herren Einsendern rückstellen zu können, werden dieselben ersucht, innerhalb drei Wochen dem Schriftwarte Herrn Anton Krautschneider in Bozen ihre Motto nebst Adresse einsenden zu wollen, widrigenfalls nach Ablauf dieser Zeit die Couverts geöffnet werden müsstn.

Weltausstellung und Ingenieur-Congress in Chicago.

Dieser Congress wird in der Zeit vom 31. Juli bis zum 5. August k. J. stattfinden. Es sollen fünf Sectionen gebildet werden, die Gegenstände des Bau-, des Maschinen-Ingenieurwesens, des Bergbaues, der Hüttentechnik, des technischen Unterrichtswesens, der Militärbankunst und des Seewesens behandeln sollen. Die gemeinsame Eröffnungssitzung wird am 31. Juli 1893, 10 Uhr Vormittags, im Kunstpalaste der Aus-

Wunder, daß die Ergebnisse dieser Studien recht reichhaltig sind und sich zu einer wirklich hochbedeutsamen Monographie über das Eisenbahnen Nordamerikas ausgestaltet haben; wir besitzen nur wenig Schriften in unserer Fachliteratur, in der so viel Neues, Anregendes und von dem Gewohnten Abweichendes vorgeführt wird. Bei wiederholter Durchsicht des ausgezeichneten Werkes, sowie der vortrefflichen, in großer Zahl demselben beigegebenen Tafeln merkt man immer wieder neue, oft auch recht seltsame Detailentwicklungen, wobei man findet, daß mancher Zweig der Eisenbahntechnik in Amerika andere Wege wandelt als bei uns in der alten Welt. Den Verfassern sei für ihr außerordentlich werthvolles Buch herzlich gedankt. Ein Theil dieses Dankes gebührt auch dem Verleger, der das Werk so vornehm und des ausgezeichneten Inhaltes vollkommen würdig ausgestattet hat. Das preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten hat sich durch Veranlassung dieser Reise und durch die Erlaubnis, die Ergebnisse derselben zu veröffentlichen, ein hohes Verdienst um die Fachwissenschaft erworben.

M. P.

5284. **Handbuch der Photographie.** Band III. Die Anwendungen der Photographie. Von G. Pizzighelli. Zweite Auflage. 496 und X Seiten. Mit 284 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1892, Wilhelm Knapp. (M. 8.—)

Das vorliegende, schon in zweiter Auflage erscheinende Werk behandelt den umfassenden Stoff in drei Bänden, von denen die beiden ersten die photographischen Apparate und die Prozesse umfassen. Der dritte Theil aber soll die Anwendung der Photographie vorführen. Zunächst wird der allgemeine Vorgang bei Durchführung der photographischen Aufnahmen geschildert, sodann die Aufnahme von Landschaften und Architekturen, von Innenräumen, von Personen, von Kunst- und Industriegegenständen, endlich die Reproduktion von Gemälden, Zeichnungen, Stichen, Manuscripten u. dgl. erläutert. Hierbei wird namentlich in trefflicher Weise auf all das aufmerksam gemacht, was beachtet werden muss, damit solche Aufnahmen den an sie zu stellenden Anforderungen entsprechen können. Weitere Abschnitte des sehr beachtenswerthen Buches behandeln in gleich gediegener Weise die Photogrammetrie, die aëronautische Photographie, die photographischen Aufnahmen auf Forschungsreisen, die gerichtliche Photographie, die Anwendungen der Photographie in der Naturbeschreibung und in der Physik und Meteorologie, die Chromophotographie (Serienaufnahmen), die Mikrophotographie, endlich die Astrophotographie. Man sieht, es ist ein reiches Material, das da zur Behandlung kommt. Die ausgezeichneten Erläuterungen des Verfassers werden durch die trefflichen Abbildungen auf das Beste unterstützt. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß der Verfasser einem jeden Abschnitt in dankenswerther Weise ein Verzeichnis der einschlägigen Literatur angefügt hat. Den Schluss des auch ganz vortrefflich ausgestatteten Bandes bilden zwei sorgfältig bearbeitete Register. Wir wünschen dem Buche größte Verbreitung; denn einen solchen Erfolg würde es voll und ganz verdienen. Bei dem lebhaften Interesse, das man jetzt allseitig der Photographie entgegenbringt, kann es dem vom Verfasser für Amateure und Touristen bestimmten Buche an einem solchen auch gar nicht fehlen.

P.

6376. **Die Kessler'schen Fluats.** Neue Mittel zur Erhärtung und Conservirung von weichen Kalksteinen, Sandsteinen, Mörtel, Cementwaaren, Gyps und Terracotten. Nach der 6. französischen Auflage übersetzt von Prof. Hans Hauschild. 31 Seiten. Berlin 1892, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. (Mk. —.60.)

Durch richtige Anwendung geeigneter Conservierungsmittel für Baumaterialien ist in gar vieler Hinsicht eine namhafte Kostenersparnis zu erzielen. Weiche Kalksteine und Sandsteine mit kalkigem oder mergeligem Bindemittel, die sonst den zu stellenden Anforderungen an Festigkeit und Dauerhaftigkeit nicht genügen, sollen durch die von L. Kessler in Clermont-Ferrand auf Anregung Dumas' dargestellten Conservierungsmittel wesentlich befestigt und widerstandsfähiger gemacht werden. In Frankreich, Italien und in der Schweiz werden diese Mittel schon vielfach verwendet; außer dem Verfasser der vorliegenden Schrift hat auch Prof. Tetmajer Versuche damit vorgenommen. Auch für Luftmörtel und hydraulische Bindemittel, sowie für Gyps und Terracotta hat Kessler ähnliche Mittel angefertigt. Sie beruhen auf der ganz speciellen Einwirkung einer bestimmten Classe von Salzen, auf der Wirkung der Fluo-Silicate (abgekürzt Fluats). Das Verfahren besteht darin, den zu härtenden weichen Stein mit einer Lösung von Fluo-Silicat zu tränken. Die einfache Härtung ist der gewöhnlichste Fall der Anwendung; hiezu werden angefertigt Magnesia-, Zink-, Thonerde- und Doppel-Fluosilicate. Zum Reinigen von Facaden etc. dient ein eigenes „Putzfluat“. Mit Fluaten in zweckmäßiger Art behandelte Steine lassen sich selbst schleifen und poliren; diese Verfahren, sowie die chemische Reaction, die mechanische Wirkung der Fluats, die decorativen Wirkungen der Färbung, sowie die Verwendung für Kalkmörtel- und Cementarbeiten, endlich für Gyps bespricht und erläutert die kleine Schrift. Zum Schluss ist ein Abschnitt über Kostenersparnis bei Anwendung des Verfahrens angefügt. Jedenfalls ist das Werkchen lezenswerth und sollte auch bei uns zu Versuchen anregen. Wir empfehlen es daher allen Interessenten zur Durchsicht.

-1.

2641. **Schweizerische Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1890.** XVIII. Band. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. 169 Seiten. Bern 1892.

Der Jahrgang 1890 dieses wahrhaften Quellenwerkes lässt das Anwachsen der schweizerischen Eisenbahnen in erfreulichem Lichte erscheinen. Die Baulänge derselben hat in dem genannten Jahre um 105 454 km, bzw. die Betriebslänge um 103 993 km zugenommen; demnach betrug die einfache Länge sämtlicher dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahnen in der Schweiz u. zw. bauliche Länge 3198 588 km, bzw. Betriebslänge 3246 597 km. Diesen interessanten Zusammenstellungen folgen Verzeichnisse der Concessionen, der Distanzen und Höhen. Von den Bahnen haben zweispurigen Betrieb 309 441 km. Weiters findet man eine Uebersicht der Verwaltungsorgane, sodann statistische Mittheilungen über die Schweizer Locomotivbahnen, die sich auf die Länge, das Anlagecapital, Unter- und Oberbau, Stationsanlagen und Hochbau, Telegraph und Signale, Steigungs- und Richtungsverhältnisse, das Rollmaterial, den Verkehr, Betriebseinnahmen und -Ausgaben, Gewinn, Schlussrechnung, Dividenden, Bilanz, Fonds, Personalstand, Unterstützungscassen, Unfälle, Verkehr des Rollmaterials beziehen. Mit Locomotiven wurden 3185 3 km betrieben, der Rest entfällt auf Drahtseilbahnen und Tramways, über die entsprechende statistische Daten beigebracht werden. Weiters werden die Verbindungsgeleise zwischen den schweizerischen Eisenbahnen und gewerblichen Anstalten angeführt. Ein Schlussabschnitt bringt eine Reihe von Erläuterungen und Anmerkungen zu den vorausgegangenen Tabellen. Im Anhang ist eine Verordnung vom 25. November 1884 über die Vorlage und die Form der Rechnungen und Bilanzen der Eisenbahngesellschaften zum Abdruck gebracht. Die sehr klare Anordnung des Materials, das als authentisch von hohem Werthe ist, die vortreffliche Ausstattung des Buches bewirken, daß man dem schweizerischen Eisenbahndepartement für die neuerliche Herausgabe des in gewisser Hinsicht unentbehrlichen Werkes zu um so größerem Dank verpflichtet ist. Das Buch ist natürlich zweisprachig. Daß schon im Februar 1892 der Druck der definitiven Resultate des Jahres 1890 möglich war, zeugt für die treffliche Einrichtung des statistischen Dienstes bei den Schweizer Bahnen.

π.

6375. **Zeichen-Unterricht durch mich selbst und andere.** Mit vielen Zeichnungen. 84 Seiten. Zürich, Orell Füssli & Co.

Ein seltsames Buch, bei dessen Durchsicht man oft nicht recht weiß, hat man es mit einem wirklich schülerhaften Versuch eines Dilettanten zu thun, oder aber mit einem absichtlichen Scherz, einer Mystification durch einen Fachmann! Wenn der ungenannte Verfasser dieser Schrift erklärt, er sei ein noch Tastender, Suchender, habe aber eben deshalb seine Gedanken niedergeschrieben und daraus für sein Zeichnen selbst manchen Nutzen gezogen, so ist das wohl in mancher Hinsicht möglich; ob aber Andern, wie er glaubt, dann ebenfalls seine Schrift nutzen könnte, ist doch sehr fraglich. Und dennoch wäre es ein Unrecht, zu erklären, das Büchlein sei werthlos; im Gegentheil, es steckt oft so viel Richtiges und Wahres in den Ausführungen des Verfassers, daß man sich billig wundern muss, daß ein Mann, der so viel Einblick und Sachkenntnis z. B. bezüglich der Perspective, der Colorirung u. dgl. besitzt, über einen solchen Mangel an zeichnerischer Technik verfügen sollte, als die dem Buche eingefügten Zeichnungen aufweisen. Die im Vorworte enthaltene Bemerkung des Verfassers: „Ich hoffe aber auch, daß Koryphäen aus der einen oder andern meiner Beobachtungen schöpfen werden“, bewegt uns zu dem Schlusse, daß er eben kein Fremdling oder Novize auf dem erörterten Gebiete sein wird, daß die seltsame Form, in der so manches Gute geäußert wird, einer Schulle ihr Entstehen verdankt; man kann das bedauern, denn Viele werden sich davon abgestoßen fühlen. Wir möchten, gestützt auf unsere eben entwickelte Ansicht über den Verfasser, eine Durchsicht des Schriftchens Allen empfehlen: manches Zutreffende und Feinempfundene wird ihnen in dem seltsam krausen Büchlein dennoch aufstoßen. Der Druck ist ein vorzüglicher, die Ausstattung überhaupt eine schöne. Ueber die Zeichnungen mißste das Urtheil sehr getheilt ausfallen, ganz wie bezüglich des Textes: neben anscheinend gänzlichem Fehlen technischer Fertigkeit findet sich oft recht glücklich und charakteristisch Wiedergegebenes, Vieles fällt aber unter die Bezeichnung: „unter aller Kritik“.

n.

2021. **Die Brücken der Gegenwart.** Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brücken-Constructions zum Gebrauche bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau, so wie bei dem Berechnen, Entwerfen und Veranschlagen von Brücken, zusammengestellt und mit Text begleitet von Prof. Dr. F. Heinzerling. III. Abtheilung: Hölzerne Brücken und Lehrgerüste. 90 und VIII Seiten mit 266 Textabbildungen, 2 Texttafeln und 6 lithographirten Tafeln. Zweite, völlig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Leipzig 1891, Baumgärtner's Buchhandlung.

Nachdem schon längere Zeit die erste Auflage dieses Theiles des vortrefflichen Werkes vergriffen war, ist nunmehr eine neue Ausgabe erschienen. Die bewährte Einteilung des Stoffes ist fast unverändert beibehalten worden, da nur der Schlussabschnitt nunmehr in die drei Abschnitte: „Inhalts- und Kostenberechnung“, „Vergebung und Ausführung“ und „Prüfung und Unterhaltung“ zerlegt erscheint. Alle Abschnitte sind entsprechend erweitert worden; eine Ergänzung hat das Buch insofern erfahren, daß nunmehr auch die statische Berechnung und Construction der Balkenbrücken mit armirten, sowie mit geschlitzten und gespreizten Tragbalken, ferner diejenige der continuirlichen Balkenbrücken, der Hängwerkbrücken, der Hängsprengwerkbrücken und der Fachwerkpfeiler der Balkenbrücken mit Berücksichtigung der analytischen und der graphischen Berechnungsmethode behandelt ist. Das Verzeichnis der einschlägigen Literatur wurde ergänzt. Den Constructionstafeln wurde

eine Uebersichtstafel vorangestellt und dem Texte zwei Texttafeln angefügt, wovon die erste eine Reihe von Hilfsbrücken, Gerüstbrücken, Nothbrücken und Kriegsbrücken, die zweite eine Reihe von Lehrgerüsten für Durchlässe, Bach- und Wegbrücken darstellt. Das wegen seiner Vorzüge verdienstermaßen geschätzte Buch ist durch diese Erweiterungen nur noch werthvoller geworden. Die ausgezeichnete Ausstattung, namentlich die musterhafte Ausführung der Figurentafeln ist die gleiche wie in der ersten Auflage; auch eine Reihe von Textfiguren ist neu hinzugekommen. Wir hoffen, daß auch die neue Auflage des trefflichen Buches sich bald einer ebenso großen Beliebtheit und Verbreitung erfreuen wird, wie die bisherige. Jedenfalls würden in einem großen Absatz Verfasser und Verleger den gerechten Lohn für ihre Mühe finden; möge sich dieser Erfolg einstellen!

P. 1.

1391. Die Säulenordnungen und das Wichtigste über Bauentwürfe und Bauausführung. Von G. Delabar. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 79 Figuren auf 28 lithographirten Tafeln und 5 Holzschnitten. 88 und VI Seiten. Freiburg i. B. 1892. Herder'sche Verlagshandlung. (Mk. 2-80.)

Dieses Büchlein erscheint als das sechste Heft der „Anleitung zum Linearzeichnen“ des Verfassers u. zw. bereits in zweiter Auflage. Es besitzt den Vorzug prägnanter Kürze bei wirklich erschöpfender Behandlung des Stoffes. Das Werkchen enthält das Wichtigste über die architektonischen Glieder, die Gesimse und Säulenordnungen, dann über die Bauentwürfe und die Bauausführung der Neubauten im Allgemeinen und der Wohngebäude und ihrer einzelnen Theile im Besonderen. Es ist dabei, wie schon erwähnt, nicht ein Detail übergangen und dennoch jedes überflüssige Wort möglichst vermieden. Die Güte des Werkes ist überdies dadurch bestätigt, daß es eben in einer Neuauflage vorliegt. Neben dem Text liegt würdig die Sammlung der Zeichentafeln, die ganz schön ausgeführt und als Vorlage für die einschlägigen Zeichenübungen bestimmt sind. Das Büchlein dürfte sich daher recht gut als Lehrmittel an Real-, höheren Bürger-, Industrie-, Gewerbe-, Bau-, Handwerker- und Fortbildungsschulen und anderen gewerblichen und technischen Lehranstalten, sowie zum Selbststudium eignen, wofür es der Verfasser auch bestimmt hat. Druck, Papier und Format sagen uns nicht sonderlich zu, namentlich das letztere ist etwas sonderbar. Doch sind das unwesentliche Bedenken, die gegenüber den vortrefflichen Eigenschaften des Buches nicht ins Gewicht fallen; wir können dementsprechend dem Werkchen mit voller Beruhigung eine warme Empfehlung mit auf den Weg geben, denn es trägt alles in sich, um einen bedeutenden Erfolg sich zu sichern.

a. r.

6553. Die Bauführung im Anschluss an die vom Ministerium für öffentliche Arbeiten erlassene Anweisung und das Baurecht mit Berücksichtigung des Baupolizeirechts. Von G. Benkwitz. 120 und VII Seiten. Berlin 1892, Julius Springer. (Mk. 2-—.)

Das vorliegende Werkchen behandelt Themen, die für die Kreise der Baugewerbtreibenden und der Baubeamten von gleicher Wichtigkeit sind. Im Abschnitt über die Bauführung werden sämtliche für die Ausführung erforderlichen Arbeiten und Lieferungen besprochen. In erschöpfender Weise wird namentlich das Verhältnis der bauleitenden Behörde zu den ausführenden Bauhandwerkern und Lieferanten dargestellt. Zugleich wird ein so vollständiger Ueberblick über die mit Bezug auf alle Bauconstructionen und die Lieferung der Baustoffe zu beobachtenden Regeln geboten, daß die dabei gemachten Angaben zugleich für jeden Bauausführenden im privaten Verkehr willkommene Fingerzeige bieten und über vieles Auskunft geben, was der Praktiker vergeblich in den Lehrbüchern über Bauconstructionen suchen wird. Von ebenso großer Bedeutung sind die Angaben über den geschäftlichen Verkehr auf der Baustelle. Diesem Abschnitt sind die neuesten Formulare und Erläuterungen nach der Anweisung des preussischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten beigelegt. Die folgenden Abschnitte enthalten alles Wissenswerthe über das Baurecht und Baupolizeirecht, sowie ministerielle Anweisungen. Der behandelte, umfangreiche Stoff bildet auch einen hochwichtigen Lehrgegenstand an allen bautechnischen Lehranstalten: für diese soll das Werk als Lehrbuch dienen. Es ist hiezu, sowie zum Gebrauch für Baubeamte und Baugewerbtreibende recht wohl geeignet. Da auch für die würdige Ausstattung des Büchleins von Seite der bekannten trefflichen Verlagsanstalt gesorgt wurde, wird es an einer weiten Verbreitung und damit an einem Erfolg nicht fehlen.

a. r.

6524. Ist das Heizen und Kochen mit Gas noch zu theuer? Die neuesten Fortschritte in der Verwendung des Steinkohlengases. Von M. Niemann. Mit 50 Abbildungen. 79 und II Seiten. Dessau 1892. Paul Baumann.

Die vorliegende, dankenswerthe Schrift erörtert nicht nur die einschlägige Preisfrage, sondern bespricht auch noch andere Umstände. Die Bedeutung dieser Feuerungsart ist dermalen stark im Steigen begriffen, besonders in England wird das Gas zum Heizen und Kochen in großem Maßstab verwendet, aber auch neuesten in Frankreich. Der Verfasser beschreibt auch in dem Büchlein eine ganze Reihe von Gas-Koch- und Heizapparaten, die auch abgebildet erscheinen. Dem Text angeschlossen ist ein Vortrag, den Prof. Dr. R. Blochmann im Handwerkerverein und im Polytechnischen und Gewerbeverein zu Königsberg i. Pr. im Vorjahre gehalten hat. In einem Schlusswort constatirt der Verfasser die Fortschritte auf diesem Gebiete und befürwortet die Einführung der Gasfeuerung, namentlich auch um damit einen ersten Schritt zur Beseitigung der gesundheitsschädlichen Rauchplage in Städten zu thun. Freilich

müßten zur Förderung dieser Verwendungsart des Gases der Preis des zu Heiz- und Kochzwecken benützten Gases um circa 250% vermindert und die Anlegung besonderer Zuleitungen und Gasmesser erleichtert werden; auch regt der Verfasser permanente Ausstellungen der besten neueren Gasapparate an. Das recht gut geschriebene Büchlein war ursprünglich nur für die Consumenten einer bestimmten Gasgesellschaft geschrieben; es mag dem Verfasser bestens dafür gedankt sein, daß er sich entschloss, es auch einem weiteren Publikum zugänglich zu machen. Er hat damit der in deutscher Sprache wenig zahlreichen Literatur über das Heizen und Kochen mit Leuchtgas eine von praktischen Gesichtspunkten ausgehende, dem neuesten Stande der betreffenden Technik völlig angemessene und deshalb recht werthvolle Studie angefügt. Wir wünschen dem Schriftchen umso mehr Erfolg, als es bei großer Verbreitung doch vieles zur wünschenswerthen größeren Verwendung des Gases zu dem genannten Zwecke beitragen wird.

M—n.

6501. Tabellen über die berechnete Tragfähigkeit der beim Hochbau zu verwendenden eisernen Stützen. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für Architekten und Bauunternehmer. Bearbeitet von Rob. Pfleger. Mit 59 Textfiguren. 119 und VI Seiten. Leipzig 1892, Wilhelm Engelmann.

Der Verfasser hat im Vorjahre eine Reihe von Träger-Tabellen veröffentlicht, deren seinerzeit in diesen Blättern lobend Erwähnung gethan worden ist; nunmehr lässt er als Ergänzung derselben eine Zusammenstellung von Tabellen über die beim Hochbau Verwendung findenden Stützen aus Schmiede- oder Gusseisen erscheinen. Diese Sammlung umfasst nebst einer Tabelle der Festigkeitscoefficienten solche für eiserne Stützen bei Errichtung von Ladenerkern nebst Thüren in Fachwerksgebäuden und in vollständig massiven Facaden, ferner für die Berechnung runder Hohlstützen zur Abtragung von Belastungen, für Säulen für Veranden, für Stützen als Trägerauflager in Wohngebäuden, endlich für Kegelbahnanlagen, Reitbahnen und Stallungen im ersten Obergeschoß; den Schluss bilden die Zeichnungen der deutschen Normalprofile. Die Verwendungsart der Tabellen ist durch geschickt gewählte Beispiele kurz erläutert, die Anordnung ist recht übersichtlich und entspricht den Anforderungen der Praxis vollkomm. Man kann mit Hilfe des Büchleins ohne weitere Berechnung mühelos die erforderlichen Stützen für derartige Fälle finden. Das kleine Werk, das, wie noch erwähnt sein mag, auch recht gut ausgestattet und schön gedruckt und gebunden ist, hat überdies den Vorzug, daß man es ganz bequem in der Tasche tragen kann. Der Druck scheint recht correct zu sein; einige Stichproben, die wir vornahmen, zeigten wenigstens eine Uebereinstimmung zwischen unserem Rechnungsergebnisse und den Angaben der Tabellen. Angesichts dieser Umstände ist es daher völlig gerechtfertigt, wenn wir das Büchlein allen Jenen, die bisweilen derartige Angaben brauchen und sich das eigene Rechnen ersparen wollen oder wegen Zeitmangels ersparen müssen, auf das Beste empfehlen.

5009. Handbuch der Baukunde. Abtheilung III: Baukunde des Ingenieurs. Heft 4: Erdarbeiten; Straßenbau; Brückenbau. Bearbeitet von Barkhausen, Nessenius und Housselle. 421 und VI Seiten. Mit 514 Abbildungen im Text. Berlin 1892. Ernst Toeche. (Mk. 9-—.)

Von diesem ausgezeichneten, an dieser Stelle schon mehrfach besprochenen Handbuche liegt uns nun der Abschnitt über Erdarbeiten (bearbeitet von Prof. Barkhausen), Straßenbau (von Nessenius) und Brückenbau (von Housselle) vor. Dem Zwecke des ganzen Werkes entsprechend, ist die Darstellung in diesen Capiteln eine möglichst knappe, bietet daher eine kurzgeprägte Uebersicht über die genannten Zweige des Ingenieurwesens, die dabei aber eine ganz außerordentliche Reichhaltigkeit besitzt. Der Abschnitt über die Erdarbeiten behandelt an Vorarbeiten die Vermessungsarbeiten, die Bodenuntersuchungen, die Massenermittlungen, Massenvertheilungen, die Kostenermittlung und die Flächenermittlung für Böschungsarbeiten; von eigentlichen Bauarbeiten die Lösung des Bodens, die Bildung der Dämme und Einschnitte, die Einebnung großer Flächen und den Aushub großer Gruben; endlich werden noch die Rutschungen besprochen. Der den Straßenbau betreffende Theil wird durch eine Schilderung der geschichtlichen Entwicklung des Straßenbaues, der Straßenführwerke, der Zugthiere und des Straßenbaumaterials eingeleitet; daran schließen sich Erläuterungen über die Tracirung, den Neubau, die Unterhaltung und den Umbau der Straßen. Vom Brückenbau gelangen zur Besprechung außer allgemeinen Anforderungen und Anordnungen, wie Brückenbreite, Höhe, Durchflussweite, Vorköpfe, Material etc., die gewählten Brücken, die massiven Zwischenpfeiler von Balkenbrücken, endlich die hölzernen Brücken. Wie aus dieser kurzen Aufzählung hervorgeht, ist ein umfangreicher Stoff auf verhältnismäßig geringem Raum zur Besprechung gelangt; hiezu kommt aber noch die ganz außerordentliche Menge der Details, die große Zahl der zur Beschreibung und bildlichen Darstellung kommenden ausgeführten Bauten, weiters die äußerst sorgfältige und umfassende Benützung und Verzeichnung der einschlägigen Literaturen. All das gibt dem Buche einen ganz besonderen Werth; es stellt sich hiedurch als eine Art Repertorium der betreffenden Fächer dar, weist die Grundzüge der im Verlauf seiner Darlegungen erwähnten Constructionen auf, regt zur Verfolgung der wiederholt citirten und sorgsam zusammengestellten Literatur hierüber an, kurz es ist ein echtes Handbuch. Die eingefügten skizzenartigen Textabbildungen sind fast durchwegs ganz vortrefflich und vorzüglich gewählt zur Illustration des Besprochenen und Ergänzung der Beschreibung.

6525. **Brauch, Spruch und Lied der Bauleute.** Von Paul Rowald. 183 Seiten. Hannover 1892, Schmorl und von Seefeld Nachfolger. (Mk. 2.40.)

Ein dankenswerthes Büchlein! Es gibt eine ganz vortreffliche und recht reichhaltige Sammlung der alten Gebräuche, der Sprüche und Lieder der verschiedenen Baugewerbe, der Maurer, Steinmetze und Zimmerleute, der Dachdecker, Tischler, Glaser, Töpfer, Schornsteinfeger, Maler und Schlosser. In ganz besonders ausführlicher Weise wird die Geschichte der Grundsteinlegungen, der dabei beobachteten Gebräuche u. dgl. behandelt. Eine Durchsicht der kleinen Schrift wird all Jene befriedigen, die sich den Sinn für die historische Entwicklung solcher Formen, für die Einfachheit und Naivität alter Handwerkslieder bewahrt haben. Rückt der Verfasser einerseits in dem Aufsatz über Grundsteinlegungen mit der gelehrten Rüstung der Keilschrift- und Bibelforschung an, so enthalten andererseits die Rammerlieder, manche Richtesprüche, Zimmermannslieder u. dgl. gar viele echt volkstümliche, poetische Wendungen und Züge. Freilich ist dabei nicht alles gleichwerthig und könnte in mancher Hinsicht eine Auswahl getroffen werden, die zur Ausscheidung einzelner Stücke führen würde; dafür ließen sich vielleicht noch manche Ergänzungen vornehmen. Jedenfalls verdient schon die vorliegende Sammlung alle Anerkennung. Wir möchten ihr eine recht große Verbreitung hauptsächlich darum wünschen, weil hiedurch zu einer Aufzeichnung und Veröffentlichung gar manchen sinnigen Gebrauches, gar manchen einfachen kernigen Spruches angeregt würde. Man erinnert sich doch daran, daß es keine unrühmliche Periode deutschen Schriftthums war, als der Handwerker der Pfleger der Dichtkunst war; und es hat sich auch bei ihm viel alter Brauch in Uebung erhalten, den man sorgsam pflegen sollte. Wir Kinder der neuen Zeit unterliegen ohnehin in einem vielleicht nicht unbedenklichen Grade der Ernüchterung und verlieren die Freude an den sinnvollen, bedeutungsreichen Gebräuchen der Altvordern. All das, was, wie das vorliegende treffliche Buch, diesen Process des Vergessenlassens solcher Dinge verhindert, ist uns willkommen.

4080. **Brockhaus' Conversationslexikon.** 14. vollständig neubearbeitete Auflage. 3. Band: Bill-Catulus. 1018 Seiten. Mit 39 Tafeln und 280 Textabbildungen. Leipzig, Berlin und Wien 1892, F. A. Brockhaus.

Abermals liegt uns ein Band des trefflichen Nachschlagewerkes in seiner Neubearbeitung vor. Es ist auch darin wieder eine unglaubliche Menge Wissenswerthes aufgestapelt; enthält doch der vorliegende Theil allein über 7000 Stichworte. Aus dem reichen Inhalt haben wir namentlich technische Artikel durchgesehen und überall genaue und sorgfältige Angaben gefunden. Von den zahlreichen vortrefflichen Abschnitten, die technisch interessante Dinge behandeln, seien hier ohne sonderliche Wahl einige genannt, die irgend wie unter den andern hervorstachen: Blechbearbeitung, Bleiröhren, Bleistift, Blocksignalsystem, Bobbinnet, Bogenprobe, Brückenwage, Brunnen, Buchbinderei, Buchdruckerkunst, Burg etc. Die Sorgsamkeit der Bearbeitung dieser Artikel erweckt begreiflicherweise ein günstiges Vorurtheil für die Angaben auf allen anderen Gebieten. Die Ausstattung verdient auch diesmal alles Lob. Von den zahlreichen Textabbildungen stellen viele kleine Stadtpläne dar; die beigegebenen Tafeln sind fast durchwegs von großer Schönheit, so namentlich die drei Chromotafeln und die 15 Pläne und Karten. Es ist deshalb nicht zuviel gesagt, wenn man dem vorliegenden 3. Band des berühmten Werkes das Epitheton: „vortrefflich“ beilegt. Sicherlich wird es auch der Neubearbeitung des Lexikons gelingen, größte Verbreitung zu erringen; es verdient dieselbe auch vollkommen!

π.

2600. **P. Stählin's Ingenieur-Kalender** für Maschinen- und Hüttentechnik 1893. Herausgegeben von F. Bode. Ausgabe für Oesterreich-Ungarn. C. D. Baedeker in Essen.

In der vorliegenden 28. Ausgabe des Ingenieur-Kalenders wurden die Capital über Windtrommeln, Seile und Ketten umgearbeitet. Mannigfache Änderungen hat auch der Abschnitt über Dampfkesseln erfahren. Die Beilage enthält die Gewerbe-Ordnung mit gewerblichem und literarischen Anzeiger, eine weitere Ergänzung des Westentaschenbuch.

2627. **Kalender für Maschinen-Ingenieure.** Herausgegeben von W. H. Uhl and, für 1893, in zwei Theilen. K. H. H. m. a. n. n, Dresden. Mark 5.—

Die vorliegende Ausgabe des Kalenders für Maschinen-Ingenieure hat mehrfache Verbesserungen erfahren, so der Abschnitt „Dampfkessel“, welchem Angaben über verschiedene Systeme von Röhrenkesseln, dem Capital „Triebwerke“, welchem die Riemmentabelle von Tostman und die Kettenrollentabelle von Wissmann beigelegt wurden. Das Capital „Gebläse“ wurde ganz umgearbeitet, ferner die Industrie- und Verkehrsgesetze revidirt, das Dampfkesselgesetz ergänzt.

1835. **„Dampf“, Kalender für Dampfbetrieb.** Von R. Mittag, für das Jahr 1893, mit einer Beilage. Berlin, R. T. e. s. s. m. e. r. Mark 4.—

Aus dem reichen Inhalte geben wir folgenden Auszug als Zeichen der Vielseitigkeit desselben. Haupttheil: Von der Wärme, Wasser und Dampf, Brennstoffe, Kesselfeuerungen, Kesselstein, Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Schmier- und Putzmittelentabellen, Normen für maschinen-technische Ingenieur-Arbeiten u. s. w. Beilage: Gewerbe-Ordnung, Polizeiliche Bestimmungen für Anlegung von Dampfkesseln, Patent-, Muster- und Markenschutz, Zolltarif u. a. m.

2592. **Ingenieur-Kalender 1893.** Herausgegeben von Th. Beckert & A. Polster. J. Springer, Berlin. Mark 3.—

Durch die in den zwei letzten Jahren erfolgte gründliche Umarbeitung und vorzügliche Uebersichtlichkeit sich auszeichnend, fanden diesmal die Hamburger Normen betreff Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel, sowie die Kesselbauregeln des Magdeburger Dampfkessel-Vereines Aufnahme. Verbesserungen hat auch das Capital „Elektrotechnik“ erfahren.

3711. **Oesterreichisch-ungarischer Baukalender** für das Jahr 1893. Bearbeitet von der Redaction des „Bautechniker“. Wien 1893. M. Perles.

Dem vorliegenden 12. Jahrgang sind die Capital: Straßen- und Wasserbau, Praktische juristische Winke für den Baugewerbetreibenden etc. neu hinzugefügt; gänzlich umgearbeitet wurden die Capital: Faconen und Festigkeit, erweitert: Brückenbau, Wasserversorgung. Ein umfassendes Inhaltsverzeichnis erleichtert das Aufsuchen einer bestimmten Materie und empfehlen wir den Kalender den Fachkreisen aufs Beste.

4721. **Kalender für Elektrotechnik** für 1893. Von F. Krämer. Wien. M. Perles.

Die diesjährige Ausgabe zeigt wesentliche Änderungen und Erweiterungen, welche sich als nöthig erwiesen haben und welche den an ein solches Buch gestellten Anforderungen entsprechen.

2596. **Oesterreichisch-ungarischer Berg- und Hüttenkalender** für 1893. Von W. Klein. Wien. M. Perles.

Dieser Kalender hat neben einer Durchsicht der alten Capital auch Umarbeitungen und Verneuerungen erfahren und machen wir besonders auf die vergleichende Statistik der Berg- und Hüttenproduction 1868 bis 1891 aufmerksam.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1868 ex 1892.

Circulare XVI der Vereinsleitung 1892.

Herr k. k. Baurath A. Streit hatte die Freundlichkeit, die Mitglieder unseres Vereines zur Besichtigung des neuen Ambulatoriums des Spitalpavillons und der I. hydiatischen Klinik der Allgemeinen Poliklinik in Wien, IX. Mariannengasse Nr. 10 einzuladen.

Die Excursion dorthin findet am 27. I. M. statt. Zusammenkunft präcise 3 Uhr Nachmittag beim Hauptportal der Anstalt (IX. Mariannengasse Nr. 10).

Wien, 19. December 1892.

Der Vereins-Vorsteher:
Berger.

Z. 1897 ex 1892.

Circulare XVII der Vereinsleitung 1892.

Ich beehre mich die Herren Vereinsmitglieder aufmerksam zu machen, daß laut Vereinsbeschluss die Mitglieder unseres Vereines gegenseitig von der Zusendung der Gratulationskarten zum Jahreswechsel Umgang nehmen.

Wien, 20. December 1892.

Der Vereins-Vorsteher:
Berger.

Samstag den 24. (Heiliger Abend) und Samstag den 31. December 1892 finden Vereinsversammlungen nicht statt.

INHALT. Die Verbauungsarbeiten der Tiroler Gewässerregulierung am Lenobache. Von Philipp Krapf, k. k. Ober-Ingenieur und Bauleiter in Feldkirch. — Ueber Brückenverstärkungen während des Betriebes. Von Alois Schneider, Ingenieur-Adjunct der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Beziehungen zwischen Geleise und rollendem Materiale. — Vereins-Angelegenheiten: Bericht über die 8. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93. Fachgruppen-Berichte. Berichte aus anderen Fachvereinen. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circulare XVI und XVII der Vereinsleitung.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Korts, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

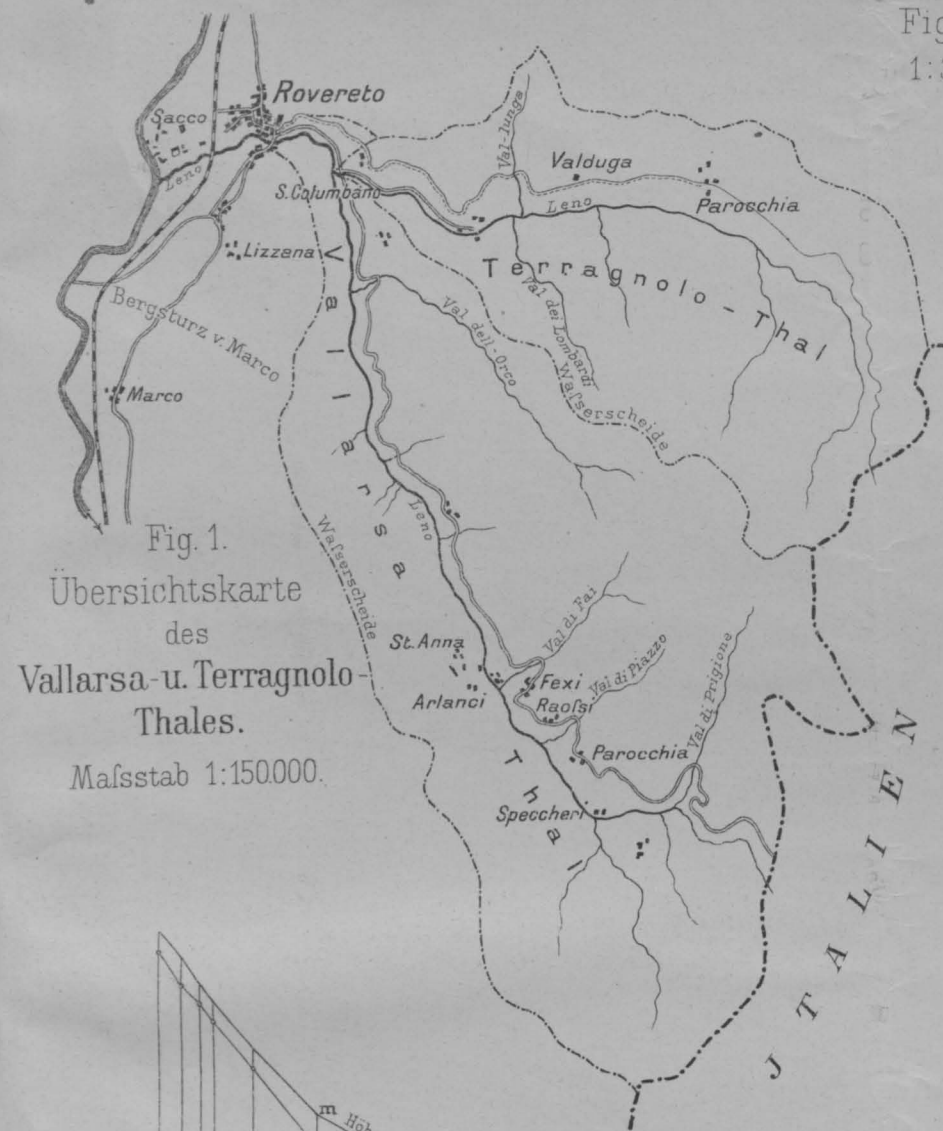


Fig. 2.
1:300.

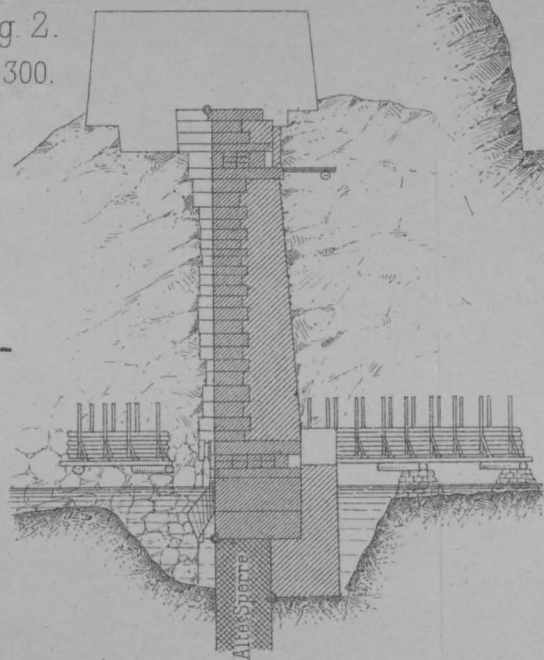


Fig. 4.
1:400.

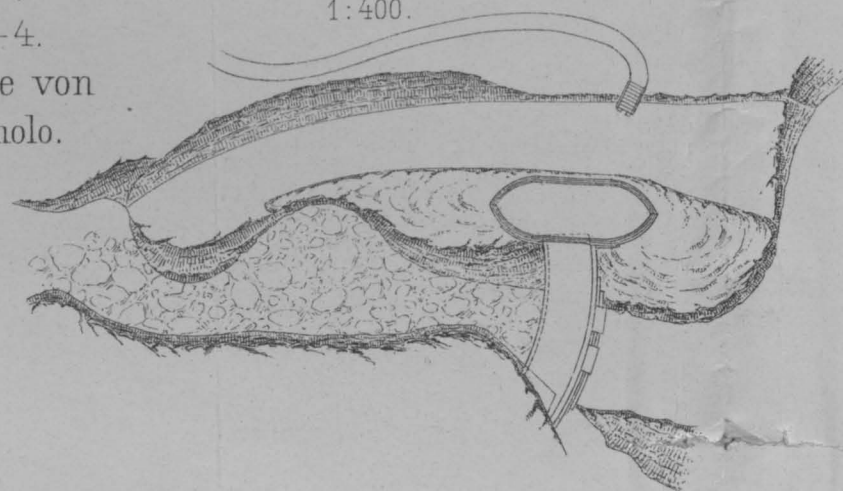


Fig. 2-4.
Thalsperre von
Terragnolo.

Fig. 3.
1:300.



Fig. 5 u. 6.
Verlandungsbecken der
Thalsperre von Terragnolo.

Fig. 6. Längenprofil.
Maßstab { f. d. Höhen: 1:1500.
f. d. Längen: 1:30.000.

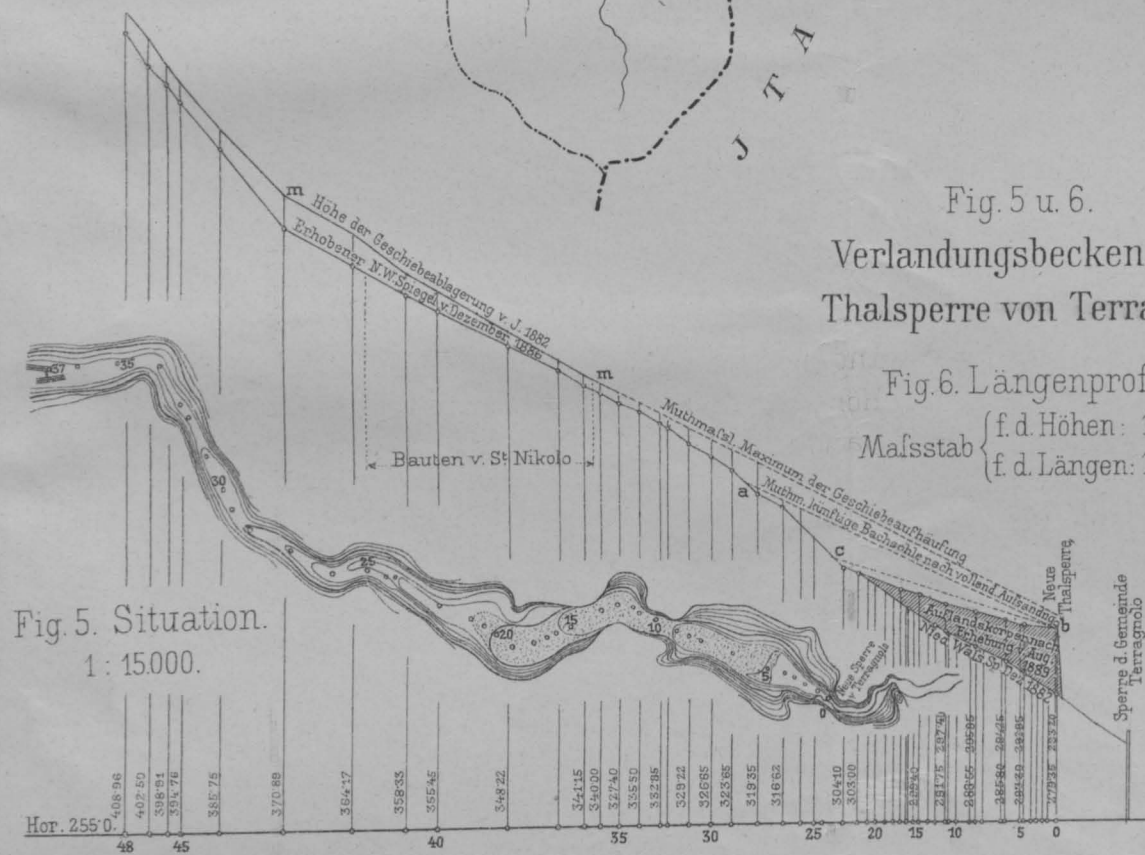


Fig. 7-9.
Thalsperre von
St. Columbano.

Fig. 7.
1:1000.

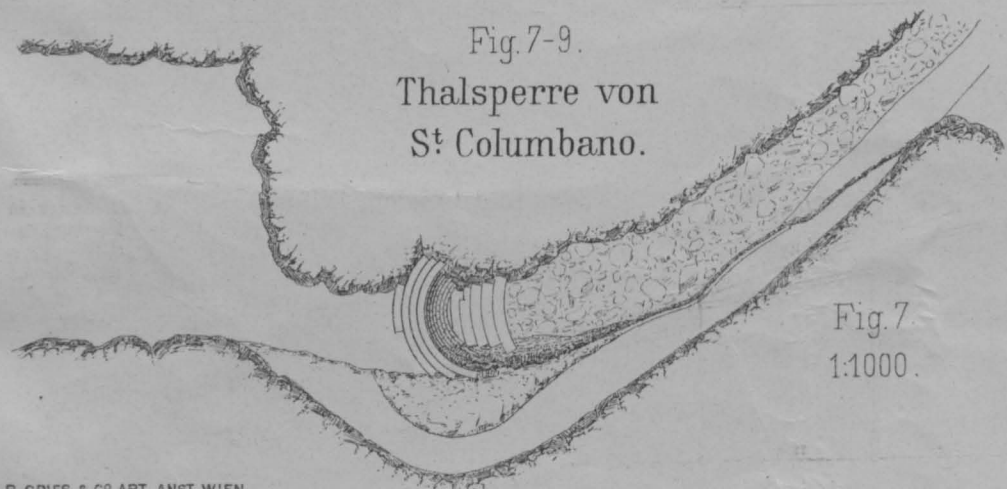


Fig. 8.
1:500.

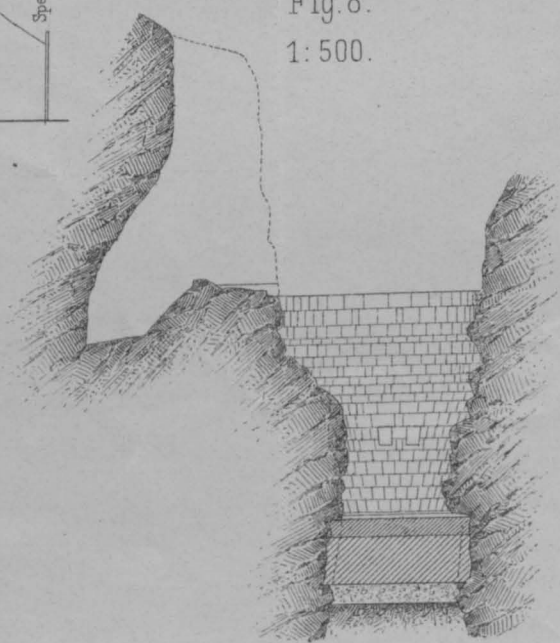


Fig. 9.
1:500.

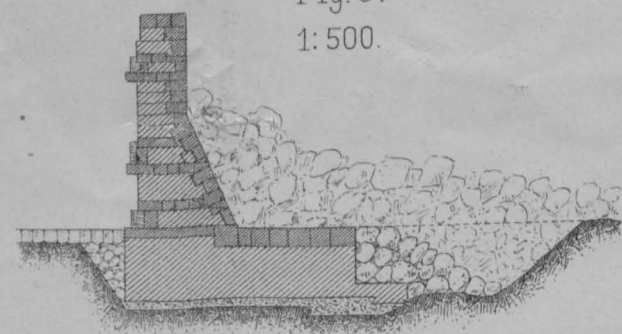


Fig. 16 u. 17.
Schutzbau am Val di Prigione.
Fig. 16.
1:3000.

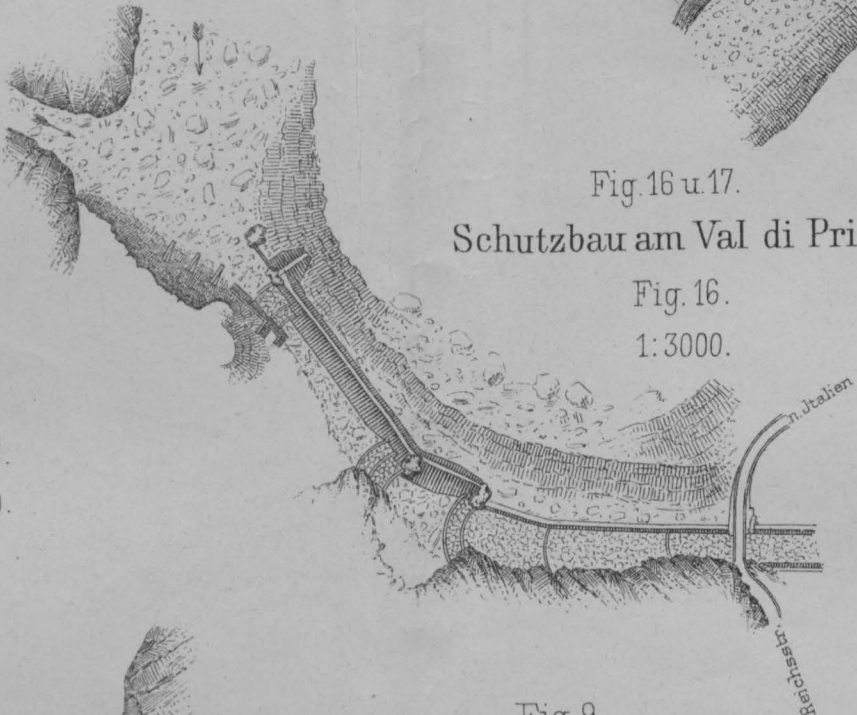


Fig.13-15. Bauten von St Nicolò.

Fig.13. Längenprofil.

Malsstab $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.d.Höhen: } 1:375 \\ \text{f.d.Längen: } 1:7500. \end{array} \right.$

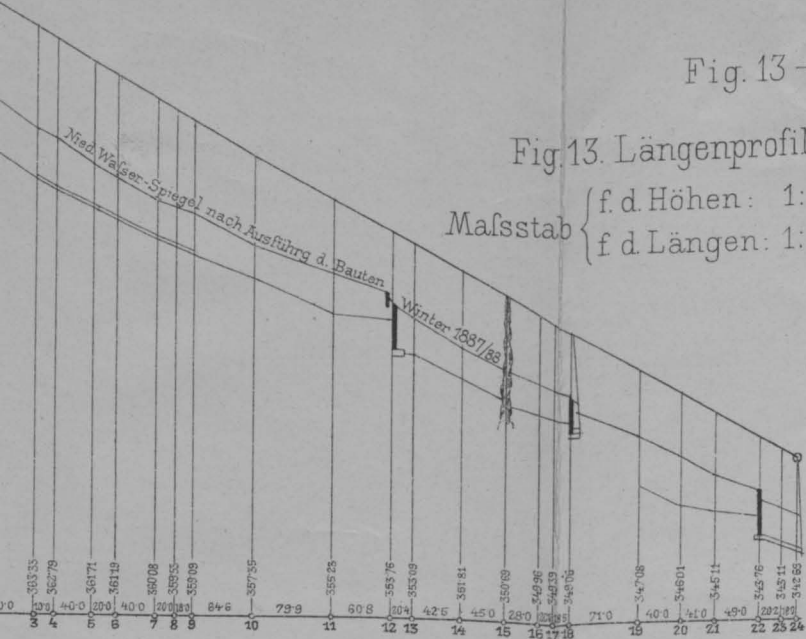


Fig.14. Situation.
1:3000.

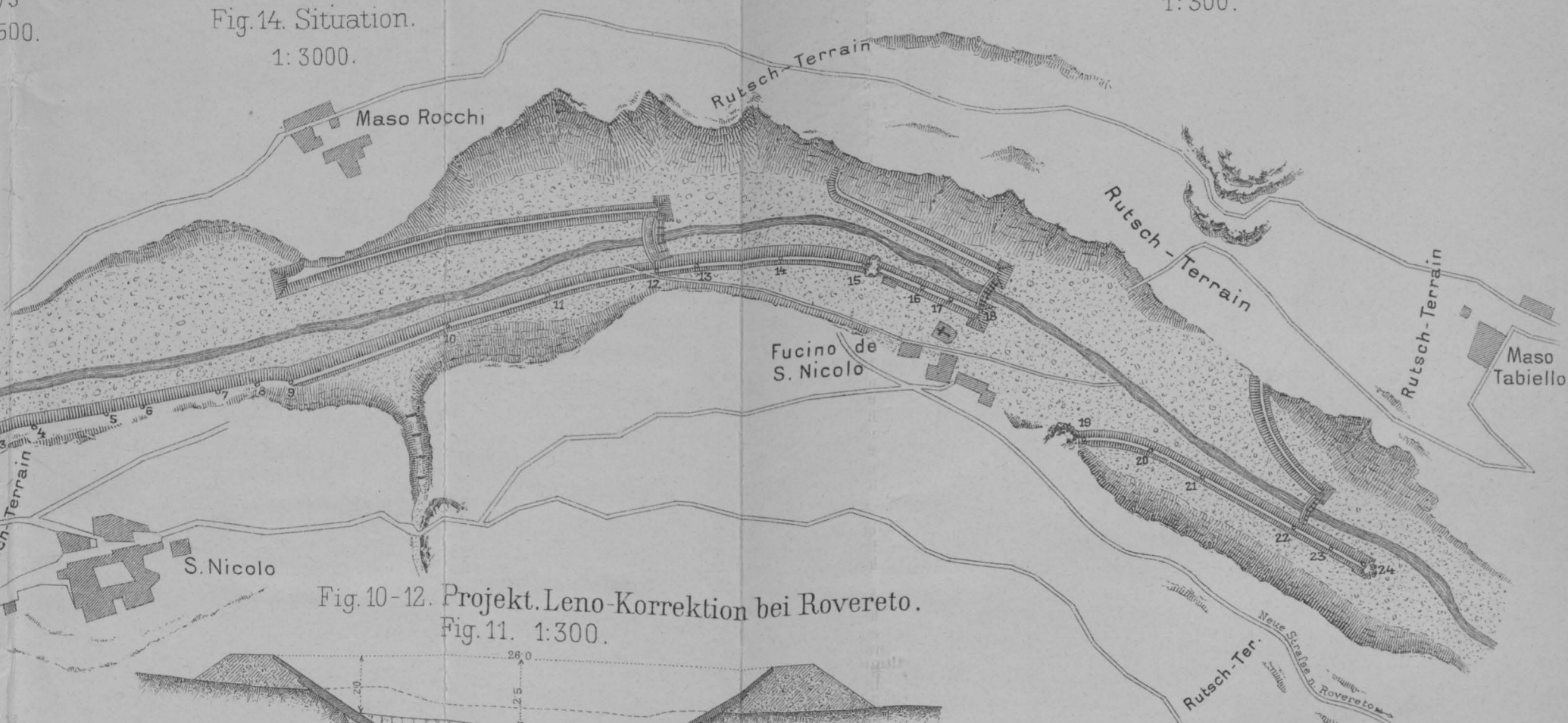


Fig.15. Grundschwelle

1:300.



Fig.10-12. Projekt. Leno-Korrektion bei Rovereto.
Fig.11. 1:300.

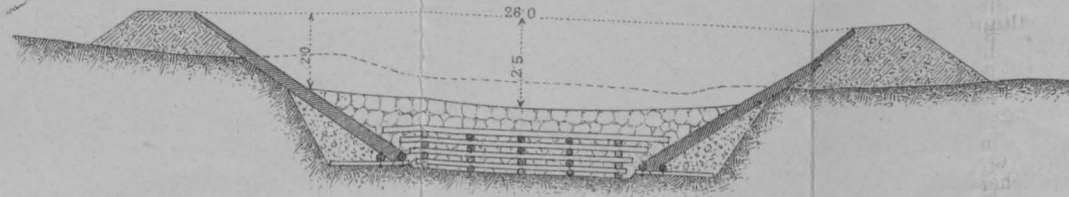


Fig.12. 1:300.

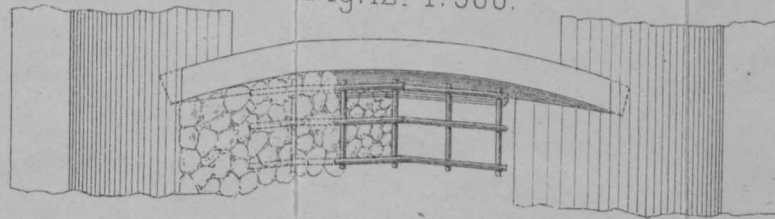


Fig.17. Längenprofil.

Malsstab $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.d.Höhen: } 1:1000. \\ \text{f.d.Längen: } 1:2000. \end{array} \right.$

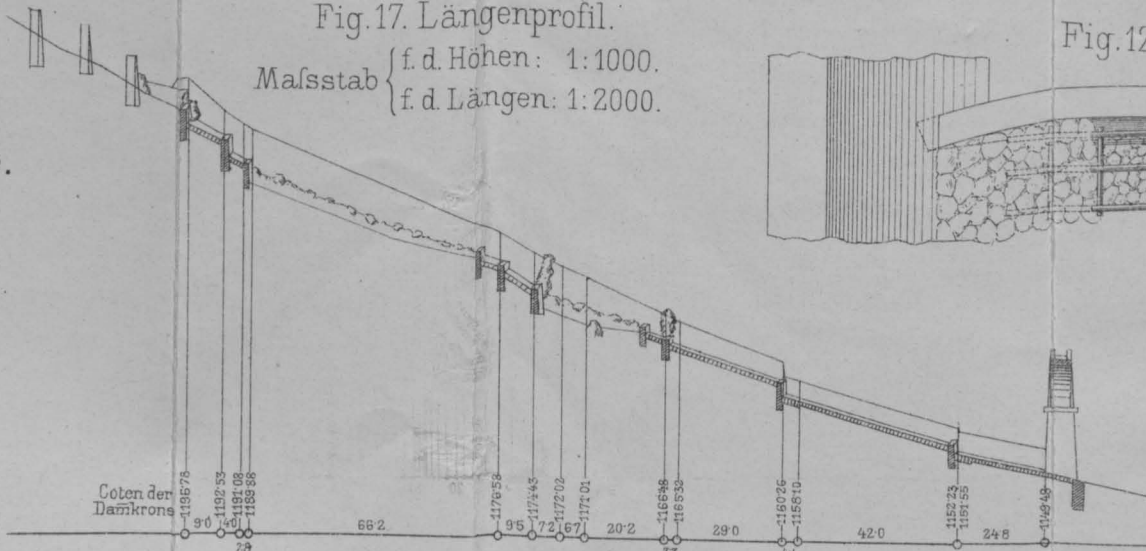


Fig.16 u.17.
Bau am Val di Prigione.

Fig.16.
1:3000.

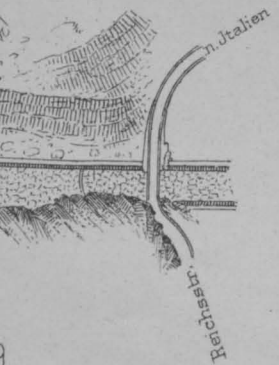


Fig. 18.
1:1500.

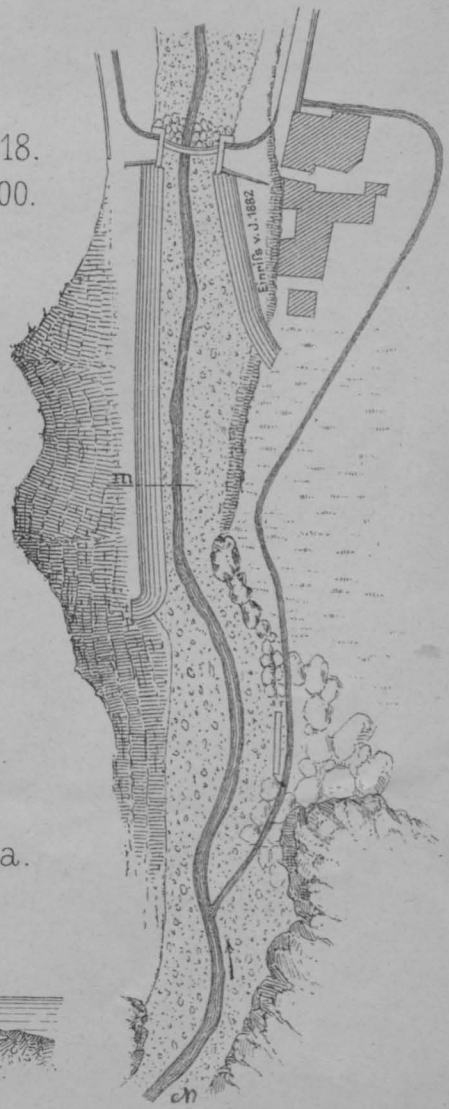


Fig.18-21.
Schutzbau bei Speccheri.

Fig.19.
Profil bei m.
1:200.



Fig.20. 1:200.

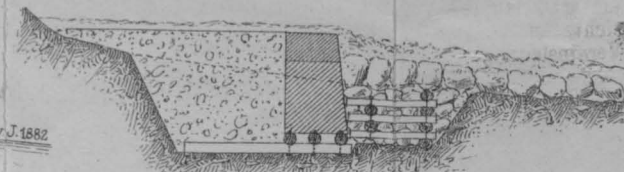


Fig.21.
Profil bei St Anna.
1:200.

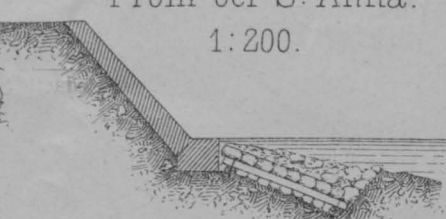
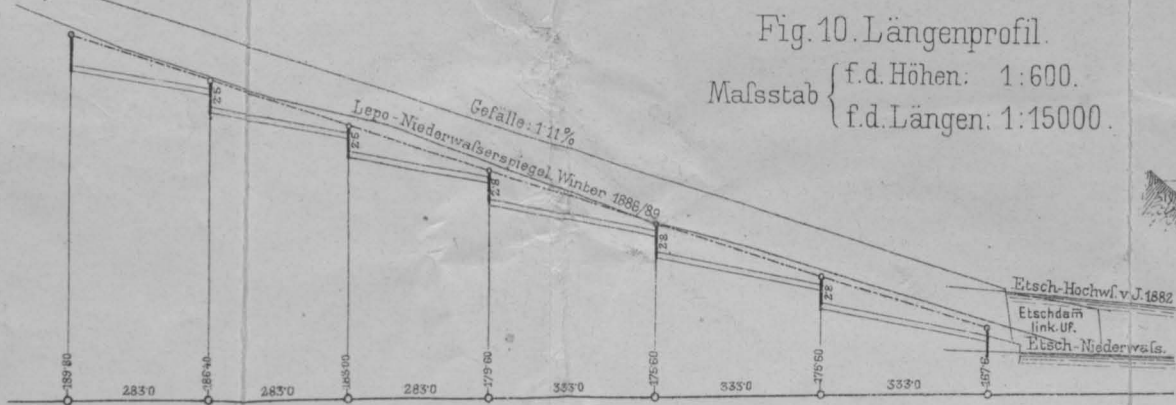


Fig.10. Längenprofil.

Malsstab $\left\{ \begin{array}{l} \text{f.d.Höhen: } 1:600. \\ \text{f.d.Längen: } 1:15000. \end{array} \right.$



Etsch-Hochw. v. J. 1882
Etschdem
link. Uf.
Etsch-Niederwaß.